

KOSTEUSVAURIOITUNEEN RIVITALOKOHTEN  
PERUSKORJAUKSEN  
YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

Teemu Sipola  
Opinnäytetyö  
28.2.2012  
Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

Koulutusohjelma	Opinnäytetyö	Sivuja	+	Liitteitä
Rakennustekniikka	Insinöörityö	62	+	49
Suuntautumisvaihtoehto	Aika			
Talon- ja korjausrakentaminen	28.2.2012			
Työn tilaaja	Työn tekijä			
Oulun aikuiskoulutuskeskus	Teemu Juho Albert Sipola			
Työn nimi				
Kosteusvaurioituneen rivitalokohteen peruskorjauksen ympäristövaikutukset				
Avainsanat				
Korjausrakentaminen, ympäristövaikutukset, hiilidioksidipäästöt				

Rakennuksien ympäristövaikutuksien arviointi on yleistymässä korjausrakentamisessa. Työn tavoitteena oli tutkia Oulun aikuiskoulutuskeskuksen korjaustyömaan aiheuttamia ympäristövaikutuksia rakennustyön aikana ja rakennuksen elinkaareissa. Lähtökohtana oli antaa OAKK:lle ohjeistusta kehittää toimintaansa vähemmän ympäristöä kuormittavaksi. Lisäksi tutkittiin Oulun kaupungin rakennusvalvonnan Pientalon teknisen laadun arviointijärjestelmän ympäristövaikutusten arviointi osuuden soveltuvuutta korjausrakentamiseen.

Kohdetyömaa käsittää neljä 1980-luvulla valmistunutta rivitalorakennusta. Tässä työssä ympäristövaikutuksia on tutkittu rakennuksen B osalta. Työssä arvioitiin OAKK:n valintoja rakennusten laadun parantamiseksi ympäristövaikutuksien kannalta. Vaikutuksia arvioitiin Pientalon teknisen laadun arviointijärjestelmän pohjalta sekä aiheeseen liittyvän kirjallisuuden ja ohjeistuksen perusteella. Arvioinnissa haettiin puutteita toimintatavoissa ja annettiin parannusehdotuksia.

OAKK ei ole huomionut rakennuksen ympäristövaikutuksia hankkeen suunnitteluvaiheessa. Rakennustyön suunnittelun päähuomio on ollut rakennusvirheiden korjaamisessa sekä sisäilman laadun ja energiatalouden parantamisessa. Ympäristön kuormitus on pyritty minimoimaan lähinnä työmaan jätteiden käsittelyllä ja rakennuksen energiatehokkuuden parantamisella. Pientalon teknisen laadun arviointijärjestelmä soveltui osittain myös korjausrakentamiseen. Osa laatukriteereistä on korjauskohteen laajuudesta riippuen kustannustehokkaasti saavuttamattomissa. Järjestelmä suosii kohteita, joiden korjaustarve on suuri. Kyseisen korjauskohteen laajuudesta johtuen suurin osa arviointikriteereistä oli kuitenkin saavutettavissa.

Degree Programme

Civil Engineering

Thesis

B. Sc

Pages

62

+

+

Appendices

49

Line

Housebuilding and Renovation

Time

28 February 2012

Commissioned by

Oulu Adult Education Centre  
(OAKK)

Author

Teemu Juho Albert Sipola

Thesis title

Enviromental Effects of Renovation in Moisture Damaged Terraced Houses

Keyword

Renovation, Environmental impacts, Carbon dioxide emissions

The goal in the thesis was to explore the construction site of OAKK and especially what kind of environmental effects have happened during the construction work and life-cycle of the building. The starting point was to give instructions to OAKK about their doing to less burden the environment. The thesis also explores Oulu Building Office's instructions for technical quality control and assessment system of one-family houses and especially the suitability of the part dealing with environmental effects in renovation.

The thesis estimated OAKK's choices to improve the quality of buildings from the view point of environmental effects. The effects were estimated with the help of Oulu Building Office's instructions for technical quality control and assessment system of one-family houses. It also based on related literature and directions. The estimation searched lacks in working methods and gave improvement suggestions.

OAKK has not paid attention to environmental effects in planning. The focus on planning the construction work has been in repairing mistakes which have happened during the building. Also, the focus has been on improving the indoor air and energy consumption. Environmental loading has been attempted to be minimized by construction work waste treatment and by improving the energy efficiency of the buildings. Oulu Building Office's instructions for technical quality control and assessment system of one-family houses is partly suitable for renovation, as well. The system favors objects which renovation needs are extensive. This particular building's renovation needs were large so most of the quality criteria were obtainable.

# SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ .....	2
ABSTRACT .....	3
1 JOHDANTO .....	6
2 YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET .....	8
2.1 Ympäristövaikutuksia koskevat lait ja ohjeistus .....	9
2.2 Ympäristövaikutukset korjausrakentamisessa .....	9
3 LUOTOLAISENTIE 12 .....	12
4 LUOTOLAISENTIEN YMPÄRISTÖSELVITYS JA OAKK:N TOIMINNAN KEHITTÄMISMAHDOLLISUUDET .....	14
4.1 Rakennusmateriaalit .....	14
4.1.1 Rakennusmateriaalien ympäristövaikutukset .....	14
4.1.2 Ympäristöselosteet ja ympäristömerkinnät .....	15
4.1.3 Rakennustuotehankinnat .....	15
4.2 Työmaan jätteet ja ympäristösuunnitelma .....	17
4.2.1 Työmaan jätteen käsittely .....	17
4.2.2 Rakennusjäte .....	17
4.2.3 Työmaan ympäristösuunnitelma .....	18
4.3 LVISA-järjestelmät .....	19
4.3.1 LVISA-järjestelmän ympäristön kuormitus .....	19
4.3.2 Energian kulutus .....	20
4.3.3 Päästöt .....	23
4.4 Elinkaariarvio .....	29
4.4.1 Muuntojoustavuus .....	30
4.4.2 Turvallisuus .....	31
4.5 Käyttöikä .....	33
4.5.1 Käyttöikäsuunnittelu .....	33
4.5.2 Käyttö- ja huolto-ohje .....	34
4.6 Rakennuksen sijoittuminen ympäristöön .....	35
4.6.1 Maan käytön tehokkuus .....	35
4.6.2 Tontin sijainti .....	36
5 PIENTALON TEKNISEN LAADUN ARVIOINTI .....	38
5.1 Arviointijärjestelmä .....	39
5.2 Luotolaisentie 12 .....	39

5.2.1 Suunnitteluvaihe .....	40
5.2.2 Toteutusvaihe .....	47
6 YHTEENVETO.....	51
6.1 Ympäristövaikutukset .....	51
6.2 Ympäristövaikutuksien pienentäminen .....	52
6.3 Pientalon teknisen laadun arviointi .....	52
6.4 Pientalon teknisen laadun arviointijärjestelmän soveltuvuus korjausrakentamiseen .....	54
7 POHDINTA .....	56
LÄHTEET .....	57
LIITTEET .....	62

# 1 JOHDANTO

Oulun aikuiskoulutuskeskus suorittaa Oulussa, Kuivasjärven kaupunginosassa, Luotolaisentiellä sijaitsevan neljä rivitaloa sisältävän korttelin peruskorjauksen. Peruskorjaaminen pihatöineen toteutetaan OAKK:n talonrakentajaopiskelijoiden voimin. Hankkeessa parannetaan rakennuksen energiataloutta, sisäilman heikkoa laatua ja rakenteiden kosteusteknistä toimivuutta sekä uudistetaan rakennuksien LVISA-järjestelmät. Lisäksi parannetaan rakennuksien asuttavuutta.

Hankkeen laajuudesta johtuen vastaavan kokoisista työmaista on vähän kokemuksia Suomessa. Hankkeen pohjalta OAKK ja Oulun kaupunki sekä Oulun seudun ammattikorkeakoulu sopivat yhteistyöstä. Yhteistyön tavoitteena oli kehittää OAKK:n korjausrakentamisen toimintamallia sekä rakennusvalvonnan korjausrakentamisen teknisen laadun arviointi -järjestelmää OAMK:n rakennusinsinööriopiskelijoiden opinnäytetöiden pohjalta. Insinööritöitä jaettiin energian, sisäilman, kosteuden ja ympäristövaikutusten aihepiireihin.

Tässä opinnäytetyössä tutkitaan kyseisen peruskorjaustyömaan rakennuksen B ympäristövaikutuksia. Rakennuksen korjaustyöt olivat alkuvaiheessa työn aikana ja keskeneräisiä osa-alueita on arvioitu ulkomitoiltaan ja rakenteiltaan samanlaisen A-rakennuksen mukaan. Lähtökohtana oli kehittää OAKK:n rakentamismallia vähemmän ympäristöä kuormittavaksi ja samalla arvioida Oulun kaupungin rakennusvalvonnan Pientalon teknisen laadun arviointijärjestelmän soveltuvuutta kyseiseen korjauskohteeseen ja korjausrakentamiseen yleisesti.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa jaettiin ympäristövaikutukset osa-alueisiin ympäristövaikutusten suurimpien tekijöiden mukaan. Osa-alueet ovat rakennusmateriaalit, kierrätys, LVISA-järjestelmät, elinkaariarvio sekä maan käyttö. Ympäristövaikutukset ovat kaikkien osa-alueiden yhtäaikainen vaikutus, mutta keskittymällä yksityiskohtien parantamiseen pystytään kehittämään myös kokonaisuutta.

## 2 YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

Ympäristövaikutuksella tarkoitetaan hankkeen tai toiminnan aiheuttamia välitömiä ja välillisiä vaikutuksia Suomessa ja sen alueen ulkopuolella. Ympäristövaikutukset voi liittyä

- ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen
- maaperään, vesiin, ilmaan, ilmastoon, kasvillisuuteen, eliöihin ja luonnon monimuotoisuuteen
- yhdyskuntarakenteeseen, rakennuksiin, maisemaan, kaupunkikuvaan ja kulttuuriperintöön
- luonnonvarojen hyödyntämiseen
- alakohdassa mainittujen tekijöiden keskinäisiin vuorovaikutussuhteisiin.

(L 10.6.1994/468.)

Ympäristövaikutukset kuvaavat siis useaa yksittäistä tekijää, mutta niitä arvioitaessa on olennaista ympäristövaikutusten yhtäaikainen vaikutus yksittäisten sijaan. Yksinkertaistettuna ympäristövaikutukset rakennusosalalla kuvaavat, kuinka rakennus ja rakennusprojekti vaikuttavat ympäristöönsä. Arvioitavia vaikutuksia ovat rakennusmateriaalien, rakennusosien ja -järjestelmien luonnonvarojen käyttö polttoaineena ja valmistuksessa, rakennusjätteiden sekä käytettyjen rakennusosien uudelleenkäytettävyys sekä lvisä-järjestelmän energiatarve rakentamis- ja käyttövaiheessa. Lisäksi arvioitavia vaikutuksia ovat rakennuksen turvallisuuden, käyttöikä-, huolto- ja muuntojoustavuussuunnitelun perusteella arvioitava rakennuksen elinkaari sekä maankäyttöön liittyen maankäytöntehokkuus ja tontin sijainti. (Pientalon teknisen laadun arviointi. 2011.)



## **2.1 Ympäristövaikutuksia koskevat lait ja ohjeistus**

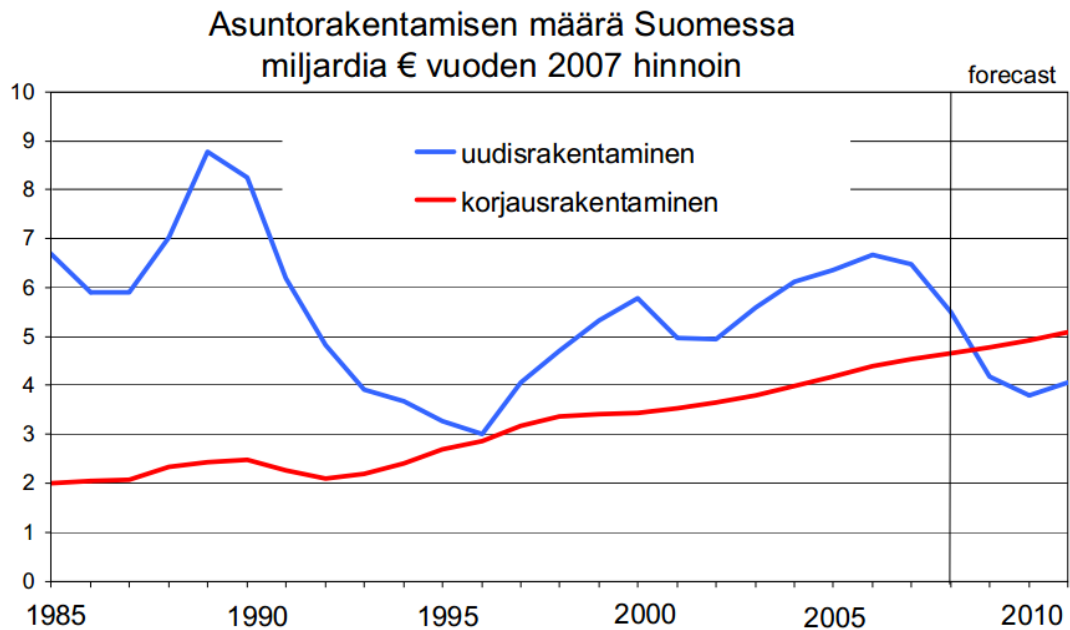
Ympäristövaikutuksia koskeva lainsäädäntö ei edellytä ympäristövaikutuksien arviointia. Ympäristövaikutuksien arviointi edellytetään, kun kyseessä on merkittävästi ympäristöön haitallisesti vaikuttava hanke. Arviointia voidaan vaatia korjausrakentamisessa rakennuksen käyttötavan muuttuessa merkittävästi tai, kun alkuperäisen tai uuden käyttötarkoituksen tai itse korjaustyön voidaan katsoa aiheuttavan ympäristövaikutuksia. (L 10.6.1994/468.)

Hankkeita, joihin sovelletaan arviointimenettelyä ympäristön vaikutusten arviointimenettelystä annetun lain 4 §:n 1:momentin nojalla, ovat suuret maatalousrakennukset, merkittävät luonnonvarojen nostot ja käsittelyt, vesistöjen rakentaminen ja säännöstelyt, teollisuustehtaiden rakentaminen, energian tuotantorakentaminen, liikennerakentaminen, vesi- tai jätehuoltolaitosrakentaminen sekä hankkeita kooltaan vastaavien hankkeiden muutokset. Ympäristövaikutuksia arvioidaan myös ilman lain velvotteita. Ympäristöystävällisyyttä käytetään markkinointiargumenttina ja imagotekijänä yritykselle tai kyseiselle kiinteistölle. Arviointia saatetaan vaatia myös haettaessa EU-rahoitusta. (L 10.6.1994/468.)

Ympäristövaikutuksista ja sen tekijöistä on olemassa lainsäädännön lisäksi runsaasti ohjeistusta. Liitteessä 5 on esitetty ympäristövaikutuksia koskevia direktiivejä ja kansallisia säännöksiä.

## **2.2 Ympäristövaikutukset korjausrakentamisessa**

Korjausrakentaminen on lisääntymässä niin koko EU:ssa kuin Suomessakin. Korjausrakentamisen osuus rakentamisesta on ohittamassa uudisrakentamisen. (Kuva 1.) Olemassa olevan rakennuskannan säilyttämiseksi kunnossapidon merkitys on korostunut. Samaan aikaan rakentamisammattitaidon, suunnittelun sekä teknisten järjestelmien kehittyessä asumisen laatuvaatimukset ovat nousseet. (Kuvaajia rakennuskannasta. 2011.)



KUVA 1. Asuntorakentamisen määrä Suomessa (Pajakkala. 2009)

Korjausrakentaminen johtuu pääasiassa rakennusosien teknisen iän päättymisestä, puutteellisista huoltotoimenpiteistä, virheellisestä rakentamisesta tai suunnittelusta aiheutuvista toimenpiteistä. Korjausrakentamisessa on pyritty myös vastaamaan tavoitelaatutason nousuun ja vanhoja rakennuksia peruskorjataan ja rakennuksien laatutasoa nostetaan paremmin nykypäivän tarpeita vastaaviksi. Lisäksi tarpeettomia vanhoja teollisuus- ja koulurakennuksia otetaan asumiskäyttöön sekä rakennusten ullakoita ja kellareita korjataan asunnoiksi. (Kuvaajia rakennuskannasta. 2011.)

Korjausrakentamisen määrään vaikuttavat läheisesti liike-elämän halu investoida, korkotaso, paraneva talous, kiinteistökaupan suunta, perheiden ja yritysten muuttaminen sekä valtion toimenpiteet korjausrakentamisen edistämiseksi esimerkiksi avustuksien ja tukien avulla. (Kuvaajia rakennuskannasta. 2011.)

Rakentamisen laatua ohjaavat myös korjausrakentamisessa asiakkaan asettama tavoitelaatutaso sekä rakentamista koskevat lait ja määräykset. Ympäristövaikutuksien arviointia veloitetaan toistaiseksi hyvin harvoissa korjausrakentamishankkeissa. Osittain tästä johtuen ympäristövaikutukset ovat jääneet hieman huomioimatta korjausrakentamisessa. Korjausrakentamisessa parempaan laatutasoon pyrkiessä kustannukset ovat usein korkeammat verrattaessa uudisrakentamiseen. Tämä on johtanut kustannustehokkaaseen korjausrakentamiseen, jossa ympäristövaikutuksien arviointia ei ole nähty tarvetta toteuttaa. (Kuvaajia rakennuskannasta. 2011.)

### 3 LUOTOLAISENTIE 12

Oulun aikuiskoulutuskeskuksen perusparannuskohde on neljä rivitaloa sisältävä kortteli Oulun Kuivasjärven kaupunginosassa, Luotolaisentiellä (kuva 2). 1980-luvulla valmistuneen korttelin rakennusten yleiskunto oli heikko. Korttelin edellinen omistaja oli vuokra-asuntoyhtiö Oulun Sivakka Oy. Asukkaat eivät olleet tyytyväisiä asuntoihin niiden heikon yleiskunnon vuoksi ja osa asunnoista oli tyhjiä. (Vielma 2011a; Pääaho 2011a.)



KUVA 2. Ilmakuva kohdetyömaasta

Oulun Sivakka Oy ja OAKK tekivät kaupan Luotolaisentie 12 vuokra-asunnoista syksyllä 2009. Korttelin peruskorjaus tarjoaa OAKK:n rakennusalan opiskelijoille töitä vuosiksi eteenpäin. Peruskorjaaminen etenee talo kerrallaan. Ensimmäisen talon perusparannus alkoi syksyllä 2010. Kaikkien talojen on tarkoitus olla valmiina 4 – 5 vuoden kuluessa. Huoneistot myydään uusille asukkaille niiden valmistuttua. (Vielma 2011a; Pääaho 2011a.)

Rakennusten energiatehokkuutta parannetaan energialuokasta E luokkaan A tasauslaskelman 2010 mukaisesti. Energiatehokkuutta parantaessa yläpohjan lämmöneristys uusitaan kokonaan. Höyryn ja ilmansulku korvataan rungon sisäpuolelle asennettavalla, samalla lämmöneristeenä toimivana, 30 mm:n alumiinipinnoitetulla polyuretaanilevyllä. Lisäksi lämmöneristeeksi puhalletaan 550 mm mineraalivillaa. Seinien 125 mm:n mineraalivillaeristys vaihdetaan tarpeen vaatiessa. Höyryn- ja ilmansulku korvataan rungon sisäpuolelle asennettavalla 60 mm:n alumiinipinnoitetulla polyuretaanilevyllä, joka toimii samalla lisälämmöneristeenä. Rakennuksien ikkunat uusitaan kokonaan peruskorjauksen yhteydessä. (Vielma 2011a; Vielma 2011b; Pääaho 2011a.)

Myös LVISA-järjestelmät uusitaan kokonaisuudessaan. Painovoimainen poistoilmanvaihto korvataan huoneistokohtaisella lämmöntalteenotolla varustetulla tulo-menolaitteistolla ja –kanavistolla. Huoneistojen lämpölinjat uusitaan ja patterilämmitys korvataan lattialämmityksellä. A-rakennuksessa lattialämmityksen asentamiseksi toteutetun betonilaatan urittamisen hitauden ja rakenteen huonon lämmöneristävyys vuoksi alapohja on päätetty purkaa seuraavissa rakennuksissa. Vesijohtoasennukset ja viemärit sekä kaikki sähkö- ja teleasennukset uusitaan myös kokonaisuudessaan. (Vielma 2011a; Pääaho 2011a.)

Rakennuksien asumismukavuutta pyritään parantamaan myös uusilla pinnoitteilla ja pohjaratkaisuiden uusimisella. Myös märkätilat uusitaan kokonaisuudessaan vedeneristyksen uupumisen vuoksi. (Vielma 2011a; Pääaho 2011a.)

## **4 LUOTOLAISENTIEN YMPÄRISTÖSELVITYS JA OAKK:N TOIMINNAN KEHITTÄMISMAHDOLLISUUKSET**

Ympäristöselvityksessä käsitellään asian tai toimenpiteen vuorovaikutusta ympäristöön eli arvioidaan ympäristövaikutuksia. Luotolaisentien työmaalta selvityksessä tutkitut osa-alueet ovat rakennusmateriaalit, työmaan jätteet ja ympäristösuunnitelma, LVISA-järjestelmät, elinkaari-arvio, käyttöikä ja rakennuksen sijoittuminen ympäristöön.

### **4.1 Rakennusmateriaalit**

Luvussa 4.1 käsitellään Luotolaisentien korjaustyömaan ympäristövaikutuksia, pohditaan OAKK:n korjausrakentamisen toimintatapojen ympäristön kuormittavuutta sekä annetaan kehittämissuhteita. Käsittely noudattaa pääpiirteissään Pientalon tekninen laadun arviointijärjestelmän mallia. Ympäristövaikutuksia koskevat Pientalon teknisen laadun arviointijärjestelmän kysymykset on käsitelty tarkemmin luvussa 5.

#### **4.1.1 Rakennusmateriaalien ympäristövaikutukset**

Rakennusmateriaalien valmistusprosessissa kuluu energiaa ja uusiutumattomia luonnonvaroja sekä syntyy päästöjä. Ympäristövaikutuksiin vaikuttavat myös pintamateriaalien päästöluokitus sekä ylijäämä- ja rakennusmateriaalin määrä, materiaalien mahdollinen hävittäminen tai uusiokäyttömahdollisuus. Ympäristöä kuormitetaan myös kuljetettaessa materiaalit ja tarvikkeet työmaalle. (Rakentajan ekotieto. 2000, 144.)

Rakennuslain 1 §:n mukaan rakennustuotteiden on oltava sellaisia, että rakennus, jossa niitä käytetään pysyvinä osina, täyttää terveellisyttä ja turvallisuutta koskevat olennaiset vaatimukset. Nämä vaatimukset koskevat kuutta osa-aluetta: rakenteiden lujuus ja vakavuus, paloturvallisuus, hygienia, terveellisyys ja ympäristö, käyttöturvallisuus, meluntorjunta sekä energiansäästö ja lämmöneristys. (Hänninen 1997, 89 – 90.)

#### **4.1.2 Ympäristöselosteet ja ympäristömerkinnät**

Ympäristöselosteessa esitetään arvioitu käyttöikä, valmistuksessa kulutetut energia sekä päästöt, pintamateriaalien päästöluokka, ohjeistus rakennusmateriaalin hävittämiselle tai uusiokäytölle. Rakennustietosäätiö ylläpitää luetteloa voimassaolevista ympäristöselosteista. Ympäristöselosteet rakennusmateriaaleille hakee tuotteen valmistaja. Ympäristöselosteet helpottaa rakenteiden ja rakennusmateriaalien ympäristövaikutuksien arviointia. (Rt-ympäristöselosteet. 2010.)

Kohteessa käytetyillä rakennusmateriaaleilla ja rakenneosilla ei ole voimassa olevia ympäristöselosteita. Tuotteiden hankintaa ei ole suunniteltu ja/tai tuotteille ei ole asetettu laatukriteerejä ympäristön kannalta. Tuotteiden valmistuksessa käytettyjen materiaalien, valmistusprosessin sekä kuljetuksen ympäristövaikutukset jäävät näin huomioimatta. Hankinnan jälkeen tuotteen ympäristövaikutukset muodostavat asennuksessa ylijäävän hukkarakennusmateriaalin määrä, tuotteen käyttöikä ja mahdollinen loppusijoitus tai uusiokäyttö. (Pääaho 2011b; Voimassa olevat Rt-ympäristöselosteet. 2011.)

#### **4.1.3 Rakennustuotehankinnat**

Rakennustuotehankinnoissa on suoritettu tuotevertailu lähialueiden liikkeiden kesken. Tuotteita on vertailtu niiden teknisten ominaisuuksien ja hinnan mukaan. Tärkeimmät kriteerit ovat olleet laatu ja tekninen toimivuus. (Pääaho 2011b.)

Rakennusmateriaalien ominaisuuksissa ei ollut suuria eroja eri valmistajien välillä. Piiloon jäävissä rakennustuotteissa tärkeimpänä kriteerinä on tuotteen työstettävyys. Korkeat laatukriteerit eri materiaalien toimittajilla takaavat tuotteiden kestävyys ja teknisen toimivuuden. Näkyvissä tuotteissa tärkein kriteeri on tuotteen ulkonäkö työstettävyyden ohella. (Pääaho 2011b.)

Tuotteiden laadulliset ominaisuudet muodostuvat ratkaiseviksi lähinnä tuotteissa, joilla on suora merkitys rakennuksen energian kulutukseen. Esimerkiksi rakennuksen lämmöneristysten ja tiiviiden parantamiseen käytetty SPU-AL-alumiinilaminaatti pintainen polyuretaanieriste on tuote, jolle ei löytynyt vastaavaa. SPU-polyuretaani tarjoaa tehokkaan lämmöneristävyyden pienillä rakennepaksuuksilla sekä diffuusiotiiviin alumiinilaminaatti pinnoitteen ansiosta hyvän tiiviiden vähentäen näin työn haastavuutta ja määrää. Suuria eroja on havaittavissa myös eri laitteiden ja järjestelmien sähkön kulutuksessa. Huoneistoihin on valittu parhaan A-energialuokan kodinkoneita. (Pääaho 2011b; SPU-eristeet. 2011.)

Lappeenrannan teknillisen yliopiston tekemän tutkimuksen mukaan yritysten on taloudellisesti kannattavaa kehittää hankintatoimen osaamistaan. Hankintatoimen ammattitaitoisuus parantaa yritysten tuottavuutta ja toiminnan tehokkuutta. Tuotehankinnat keskittämällä läheiseen rakennustarvikeliikkeeseen voitaisiin vähentää kuljetuksen aiheuttamia ympäristövaikutuksia, seurata helpommin kustannuksia ja tuotteiden arvioidun menekin toteutumista sekä saada mahdollista keskittämistä vähennystä kustannuksissa. (Hallikas – Koivisto-Pitkänen – Kulha – Lintukangas – Puustinen 2011.)



## **4.2 Työmaan jätteet ja ympäristösuunnitelma**

### **4.2.1 Työmaan jätteen käsittely**

Työmaan jätteiden logistiikan ja käsittelyn huolehtii kierrätysliiketoiminnan yritys Kuusakoski Oy. Työmaalla syntyvä rakennusjäte lajitellaan työmaalla energia-, puu-, muovi-, lasi-, betoni- ja metallijätteisiin ja säilytystilan täydyessä kuljetetaan pois Kuusakoski Oy:n toimesta. Purkutyön alkuvaiheessa työmaalla on myös ollut kaksi OAKK:n omaa jätelavaa puu- ja sekajätteelle, jotka on tyhjennetty kaksi kertaa kaatopaikalle. Syntyvän jätteen määrästä johtuen OAKK päätti ulkoistaa jätteiden logistiikan ja käsittelyn. (Pääaho 2011b.)

Kierrättämällä syntyvä rakennusjäte voidaan mahdollistaa suurelta osalta jätteiden uusiokäyttö. Kierrättämisprosessissa tarpeeton materiaali jalostetaan uusiksi raaka-aineiksi. Lopputuloksena on metalleja, kuituja ja energiaa teollisuuden käyttöön. Arvometalleista on mahdollista saada myös vähennystä kierrätyskuluista. Kierrättämällä voidaan vähentää yleisesti uusien materiaalien valmistuksen tarvetta, saadaan raaka-aineita uusien tuotteiden valmistukseen ja vähennetään käyttökelpoisten materiaalien joutumista kaatopaikalle. Kierrättämisen perusedellytys on materiaalien lajittelu erilleen. (Pääaho 2011b; Kierrätys ja ympäristö. 2011.)

### **4.2.2 Rakennusjäte**

Vaikka työmaalla syntyvään purkujätteen määrään ei voida vaikuttaa, uudeleen rakentamisvaiheessa syntyvään ylijäämäjätteen määrää voidaan pienentää. Ylijäämän pienentäminen vaikuttaa työmaan materiaalitarpeen pienentymisen myötä siivoustarpeen vähenemiseen, jätteen käsittelykuluihin sekä materiaalikustannuksiin. (Rakennusjätteiden lajittelu/Ekologinen rakentaminen. 2004.)

Tehokkaimmin ylimääräiseksi jäävän materiaalin määrää voidaan vähentää huolellisella määrälaskennalla materiaalityösuunnitelmaa tehdessä. Tilaamalla materiaaleja oikean kokoisina, sopivissa erissä ja mahdollisesti määrämittäisinä, voidaan vähentää merkittävästä materiaalin tarvetta. Mikäli on mahdollista valita kierrätyskelpoisia materiaaleja, myös ylijäämämateriaali on hyödynnettävissä. Työmaa-aikaiseksi rakennetut telineet, portaot ja valumuotit voidaan myös korvata uudelleen käytettävillä. Oikealla pakkaustavalla, kuljetuksella, varastoinnilla ja suojauksella voidaan myös estää materiaali- ja ympäristövaurioitumisia ja vähentää näin jätteen määrää. (Rakennusjätteen lajittelu/Ekologinen rakentaminen. 2004.)

### 4.2.3 Työmaan ympäristösuunnitelma

Luotolaisentien työmaalle ei ole laadittu laatu- eikä ympäristösuunnitelmaa. Ympäristösuunnitelma laaditaan yleensä työmaan laatusuunnitelman yhteyteen. Ympäristösuunnitelmalla määritetään toimintatavat ympäristövaikutusten pienentämiseksi sekä ohjataan työmaan toimintaa ympäristöystävällisemmäksi. Ympäristösuunnitelmassa esitetään

- materiaali- ja energiatalouden hallinta
- työmaan eri osapuolien perehdyttäminen kohteelle asetetuille ympäristövaatimuksiin ja -tavoitteisiin
- työmaan ympäristövaatimuksiin liittyvien mittausten ja tarkastusten suorittaminen
- materiaalihukan ja jätteitä vähentävän rakennusmateriaalin hankinta, pakkaus, varastointi ja käsittely
- rakennusjätteen toisto- ja uusiokäyttö
- pölyn ja melun torjunta
- vaarallisten aineiden ja jätteen käsittely
- yhtymäkohdat työmaan laadunvarmistukseen ja työturvallisuuden varmistamiseen.

(Pääaho 2011b; RT 16-10699. 1999.)

## **4.3 LVISA-järjestelmät**

### **4.3.1 LVISA-järjestelmän ympäristön kuormitus**

Luotolaisentie 12 rakennusten alkuperäinen lämmitysmuoto on kaukolämmön piirissä oleva vesikiertoinen patterilämmitys. Asumismukavuuden parantamiseksi patterilämmitys korvataan lattialämmityksellä ja samalla lämpölinjat uusitaan kokonaisuudessaan. Vesijohtoasennukset ja viemärit sekä kaikki sähkö- ja teleasennukset uusitaan myös kokonaan rakenteiden uusimisen myötä. Rakennuksien painovoimainen poistoilmanvaihto korvataan huoneistokohmaisella lämmöntalteenoton sisältävällä ilmanvaihtokoneella energiatehokkuuden ja asumismukavuuden lisäämiseksi. (Vielma 2011a; Pääaho 2011a.)

Taloteknisten laitteiden ympäristöominaisuudet määräytyvät suurimmalta osin niiden käytön aikaisista ominaisuuksista. Energiatehokkailla ja oikein säädetyillä laitteilla voidaan säästää merkittävästi energiaa. Laitteiden ympäristön kuormitus muodostuu myös koneiden ja laitteiden valmistuksessa käytetyistä materiaaleista ja komponenteista, valmistusprosesseista, laitteiden käyttöiästä, suoritetuista huolloista ja korjauksista sekä loppusijoituksesta tai uusiokäytöstä. (Häkkinen – Tattari – Klobut – Laine – Aho 1998, 28 – 30.)

Kyseisellä työmaalla järjestelmän ympäristövaikutuksiin voidaan vaikuttaa laite- ja järjestelmähankintoja tehdessä. Monelta tuotevalmistajalta on saatavissa tietoa ja tilastoja tuotteen käytön aikaisista ominaisuuksista, valmistuksessa syntyneistä päästöistä, arvioidusta käyttöiästä sekä materiaalien ja komponenttien uusiokäytettävyydestä. Vanhojen järjestelmien purkaminen on suoritettava laitteita rikkomatta, niiden kierrätys ja mahdollinen uusiokäyttö huomioiden. (Häkkinen ym. 1998, 28 – 30.)

### 4.3.2 Energian kulutus

Sellainen energian tuottaminen, jossa ilmakehään vapautuu kasvihuonekaasuja, muodostaa suurimman osan Suomen ja koko maailman kasvihuonepäästöistä. Syntyvien päästöjen määrä on riippuvainen energiantuottotavasta ja tuotannon määrästä. Hiilipitoisten polttoaineiden palamisella tuotettu energia on suurin kasvihuonepäästöjen aiheuttaja. Ydinenergialla tuotettu energia sekä uusiutuvat energialähteet ovat päästöjen osalta niin sanottua puhdasta energiaa. Energialähteiden käyttöön liittyy kuitenkin muita ympäristövaikutuksia, kuten luonnon monimuotoisuuden väheneminen, näkö- ja meluhaitat sekä säteily- ja ydinonnettomuusriskit. (Ympäristö. 2011.)

Alkuperäisen LVI-järjestelmän suurin kuormitus ympäristölle aiheutuu energian kulutuksesta. Energiatarve muodostuu sähköntarpeesta, tilojen ja käyttöveden lämmitysenergian tarpeesta sekä jäähdytysenergiatarpeesta. Kohderakennuksen alkutilanteen suurin energiatarve, 58 % kokonaisenergiatarpeesta, on tilojen lämmitysenergian tarve. Käyttöveden osuus on 20 % ja laitesähkön 21 %. Lämmitysenergian suuri tarve johtuu 1980-luvulla käytetyn rakennustavan seurauksena rakennuksen vaipan lämmöneristävyyden ja ilmatiiviyn huomattavasti heikommasta tasosta. Lisäksi alkuperäiset lvi-järjestelmät eivät kykene talteenottamaan ja uusiokäyttämään lämpöenergiaa poistoilmasta tai jätevedestä. (Vielma 2011a; Pääaho 2011a) (liitteet 2 ja 3.)

**Energiatavoitteet** ovat tärkeä osa Luotolaisentien peruskorjauskohteen laatu-  
tavoitteista. Rakennuksen energiatarvetta lähdettiin pienentämään paran-  
tamalla rakennuksen vaipan lämmöneristystä ja tiiveyttä polyuretaani-  
eristeen avulla, uusimalla yläpohjan villaeristeet sekä alapohjaneristeet ala-  
pohjarakenteiden uusimisen yhteydessä. Lisäksi rakennuksen kaksilasiset  
ikkunat päätettiin korvata uusilla, paremman lämmöneristävyyden omaavilla,  
kolmilasi-ikkunoilla. Ulko-ovet oli uusittu rakennukseen vuosi sitten, joten  
nämä ulko-ovet säilytettiin. Rakennuksen lähtötilanteen ja tavoitetaso-  
lämmönläpäisykertoimet on esitetty taulukossa 1. Rakennuksen alapohjan ra-  
kenne ei ole vielä selvillä. Esitetyllä arvolla tavoitettaisiin energialuokka A.  
(Vielma 2011a; Pääaho 2011a.)

*TAULUKKO 1. Rakennuksen vaipan osien lämmönläpäisykertoimet alku- ja  
tavoitetilanteessa*

**Lämmönläpäisykerroin, eli U-arvo [W/(K\*m2)]**

	lähtötaso	tavoitetaso	vertailutaso *)
Ulkoseinät:	0,23	0,14	0,17
Yläpohja:	0,16	0,08	0,09
Alapohja:	0,63	0,16	0,16
Ikkunat: Etelä:	2,10	0,82	1,00
Pohjoinen:	2,10	0,82	1,00
Ulko-ovet:	1,40	1,40	1,00

\*) Suomen rakentamismääräyskokoelma osan D3 2010 määräys-  
ten mukaan.

Energiasuunnittelussa tavoitetasoksi asetettiin matalaenergiataso, kustannus-  
tehokkuuden ehdoilla. A-talon kohdalla alkuperäisestä A-energialuokan ta-  
voittelusta luovuttiin, eikä tiiviyyttä lähdetty parantamaan pelkästään sen  
vuoksi. Saavutettua 0,4 1/h, n50 ilmanvuotolukua pidettiin erittäin hyvänä  
arvona ja sen katsottiin riittävän hyvien sisäolosuhteiden ja energiatehokkuu-  
den parantamisen saavuttamiseen. Lisäksi paremman tiiviyyden saavuttami-  
sen tiedettiin olevan hyvin työlästä. B-talon kohdalla suunnitteilla on myös  
alapohjarakenteen uusiminen, joilloin voidaan parantaa myös alapohjan  
lämmönläpäisykerrointa ja A-energialuokka on saavutettavissa saavutetulla-  
kin tiiviydellä. (Vielma 2011a; Pääaho 2011a.)

Rakennuksen alkuperäinen painovoimanen ilmanvaihto korvattiin koneellisella tulo-poisto-ilmanvaihdolla. Hyödyntääkseen ilmanvaihdon hukkaenergian, ilmanvaihtokoneeksi valittiin korkean 84 % vuosittaisen lämmöntalteenoton omaava ilmastointilaite. (Vielma 2011a; Pääaho 2011a.)

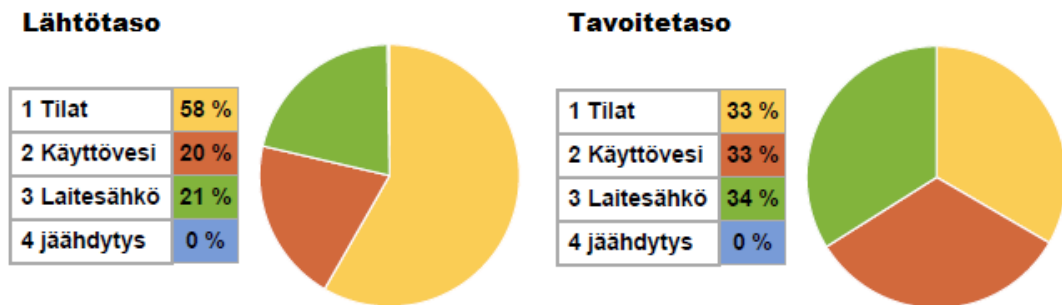
Rakennuksen **energialaskelmat** on suoritettu Energiajunior 7.1 -laskentaohjelmistolla. Ohjelma on suunniteltu pientalojen energiatehokkuuden suunnitteluun ja erinäisten energiatehokkuuteen vaikuttavien valintojen vertailuun. Laskelmien perusteella saadaan rakennuksen lämpöhäviöt, energiatarpeet eriteltynä, vertailuarvot matalaenergiarajaan, ympäristöpäästöt sekä energiatehokkuusluku ja –luokka. (Energiajunior. 2011.)

Koska energialaskelmissa käytetyt lähtöarvot eivät ole vielä varmistuneet, laskelman arvot ovat suuntaa antavia ja ovat pyöristetty 100 kWh:n tarkkuudella. Lähtötason ilmanvuotolukuna on käytetty 4,0 l/h tasauslaskentaohjeen mukaan. Todellisuudessa rakennuksen ilmatiiviys on huonompi. Laskelmien lähtöarvot ja yhteenvedot on esitetty kokonaisuudessaan liitteissä 2 ja 3.

Kohderakennuksen laskennallinen energiankulutus ennen rakennustöitä oli 135 200 kWh/vuodessa. Rakennuksen lämmitysenergian osuus on 106 600 kWh/vuodessa, joista tilojen lämmityksen osuus on 78 900 kWh vuodessa, käyttöveden lämmityksen 27 700 kWh vuodessa ja sähkön 28 600 kWh vuodessa. Rakennuksessa ei ollut jäähdytystä. (Vielma 2011b) (liitteet 2 ja 3.)

Tavoitetason mukainen laskennallinen energian kulutus kokonaisuudessa olisi vuodessa 84 500 kWh, joka on 37 % eli 50 700 kWh/vuodessa pienempi kuin lähtötilanteen energiankulutus. Rakennuksen energian kulutuksen pienentyminen muodostuu tilojen lämmitystarpeen pienentymisestä. Käyttöveden lämmityksen ja laitesähkön energiatarve pysyy samana. Korjaus pienentää tilojen lämmitystarvetta 64 % ja koko rakennuksen lämmitystarvetta 48 %. (Vielma 2011a; Vielma 2011b) (liitteet 2 ja 3.)

Rakennuksen energiankulutus jakautuu tasaisemmin korjauksen myötä. Tavoitetaso energiatarpeet jakavat lähes tasan tilojen lämmityksen, käyttöveden lämmityksen ja laitesähkön kesken. Energian kulutusjakaumat lähtö- ja tavoitetasolla on esitetty kuvassa 3. (liitteet 2 ja 3.)

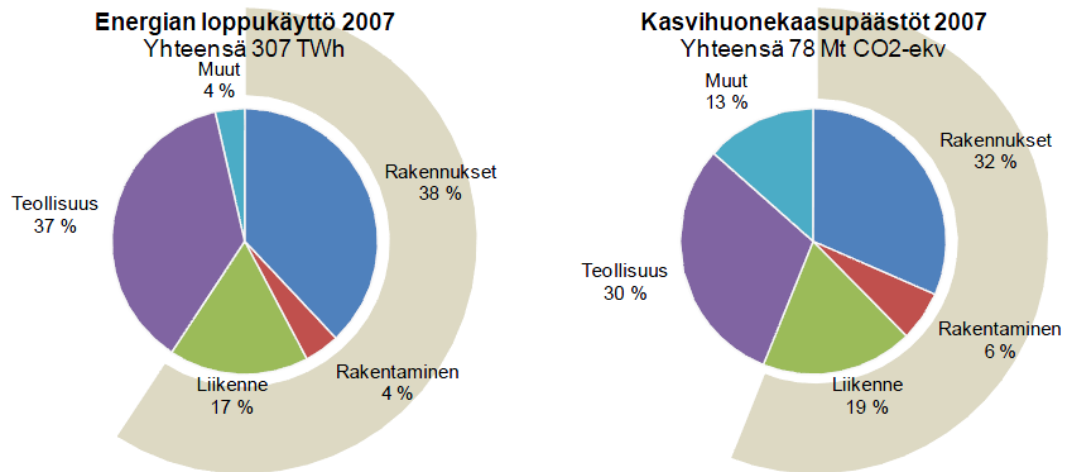


*KUVA 3. Rakennuksen energiankulutusjakauma alku- ja tavoitetilanteessa (liitteet 2 ja 3)*

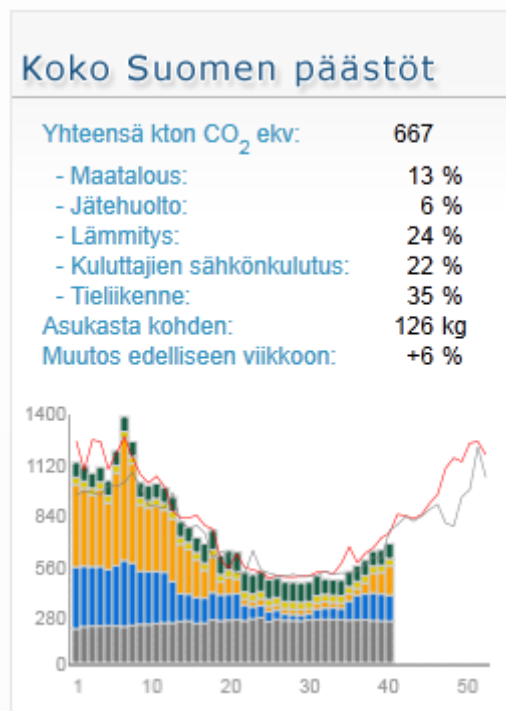
#### 4.3.3 Päästöt

Kasvihuonepäästöillä tarkoitetaan kaasumaisia aineita, joiden vapautuminen ilmakehään edistää kasvihuoneilmiötä. Kasvihuonekaasuiksi luetaan vesi-höyry, hiilidioksidi, metaani, otsoni, dityppioksidi sekä kloorifluoratut hiilivedyt (CFC:t ja HCFC:t) sekä fluoriyhdisteet (HFC:t, PFC:t ja SF<sub>6</sub>:t). Yleisimmin tunnetuimman hiilidioksidin osuus on 62 % kasvihuonepäästöistä. Lisäksi sen yleisin muodostumistapa fossiilisten polttoaineiden poltossa on aiheuttanut päästöjen vähentämisen keskittämisen juuri hiilidioksidin synnyn vähentämiseen. (Kasvihuonekaasut. 2011.)

Kuvien 4 ja 5 mukaisesti valtakunnallisesti rakentamisella ja lämmityksellä on suuri merkitys Suomen kasvihuone- sekä hiilidioksidipäästöihin. Suomen hallitus sekä Euroopan neuvosto ovatkin asettaneet tavoitteita kasvihuonepäästöjen vähentämiselle, uusiutuvien energialähteiden hyödyntämiselle sekä rakennusten energiatehokkuudelle. (Kasvihuonekaasut. 2011.)



KUVA 4. Suomen nykyinen energian loppukäyttö ja kasvihuonepäästöt (Wanhatalo. 2011)



KUVA 5. Suomen hiilidioksidipäästöt viikolla 40 lokakuussa 2011 (Suomen hiilidioksidipäästöt. 2011)



Korjauskohteen päästöjä on arvioitu yleisimmän kasvihuonekaasun eli hiilidioksidipäästöjen muodostumisen perusteella. Hiilidioksidipäästöt syntyvät korjaushankkeen hiilidioksidipäästöistä sekä asumisen aikaisista päästöistä. Korjaushankkeen synnyttämät päästöt ovat arvioltaan uudisrakentamista vastaavat. Rakennusvaiheen synnyttävät päästöt ovat vain pieni osa rakennuksen elinkaaren synnyttämistä päästöistä. Päästöjen merkitys on kuitenkin korostumassa, kun rakennuksien energiatehokkuuden paranemisen myötä muiden päästöjen osuus vähenee. Luotolaisentiellä korjaustyö aiheuttaakin suuria lisäpäästöjä rakennuksen elinkaareissa, mutta sillä voidaan merkittävästi vähentää hankkeen jälkeisiä päästöjä. (Pasanen – Korteniemi – Sipari 2011.)

**Hankkeen synnyttämiä ympäristövaikutuksia ja päästöjä** on kuvattu aikasemmin luvuissa 4.1. Rakennusmateriaalit ja 4.2 Työmaan jätteet ja ympäristösuunnitelma.

**Rakennuksen B elinkaaren** lähtö- ja tavoite tason lämmön- ja sähköntarpeen synnyttämät **hiilidioksidipäästöarvot** on saatu Energiajunior 7.1 -energiälaskelmista. Taulukossa 2 on kuvattu korjauskohteen lähtö- ja tavoitetilanteen LVISA-järjestelmän lämmön- ja sähköntarpeen synnyttämät hiilidioksidipäästöt. Taulukossa esitetty myös tasauslaskelman 2010 mukaisilla vertailuarvoilla saadut hiilidioksidipäästöt.

*TAULUKKO 2. B-talon LVISA-järjestelmän hiilidioksidipäästöt ennen ja jälkeen perusparannuksen (liitteet 2 ja 3)*

### CO<sub>2</sub>-päästöt

Lähtötaso:

	kohde kg/vuosi	vertailu kg/vuosi
Lämmöntarve:	23 763	13 241
Sähköntarve:	5 720	5 720
Kokonaispäästöt:	29 483	18 961

Tavoitetaso:

	kohde kg/vuosi	vertailu kg/vuosi
Lämmöntarve:	12 467	14 877
Sähköntarve:	5 720	5 720
Kokonaispäästöt:	18 187	20 597

Korjaustyöllä saadaan B-rakennuksen vuosittaisia hiilidioksidipäästöjä pienennettyä 38 % lähtötason kokonaispäästöistä eli 12 300 kg vuodessa. Saman verran päästöjä aiheuttaa uudella henkilöautolla ajettu 63 000 kilometrin ajomatka. (Henkilöauton keskimääräiset CO<sub>2</sub>-päästöt. 2011.) (liitteet 2 ja 3.)

Rakennuksen B sähköntarve pysyy perusparannuksesta huolimatta ennallaan. Huoneistojen asukkaat sopivat sähkösopimuksensa omien tarpeidensa mukaan. Sähkön ympäristövaikutukset ovat siis asukkaiden valintojen mukaiset. Asukkaiden valintaan voidaan yrittää vaikuttaa lisäämällä tietoutta ja suosittelemalla vähemmän ympäristöä kuormittavia sähköntuoton muotoja. Sähköntarpeen osuus tavoitetason kokonaispäästöistä on 31 %. (liitteet 2 ja 3.)

Rakennuksen B kasvihuonepäästöjen merkittävin osa muodostuu rakennuksen lämmöntarpeesta sekä lämmöntuottolähteestä. Lämmöntarve muodostuu rakennuksen käyttöveden lämmityksestä, lattialämmitysjärjestelmän veden lämmityksestä, vaipan johtumishäviöistä, ulkovaipan ilmavuodoista, ilman vaihdon ja lämmitysjärjestelmän lämmityshäviöistä sekä hyödynnetyin lämpökuorman määrästä. Lämmöntarpeeseen vaikuttavat myös rakennuksen sijaintipaikkakunnalla vallitsevat ilmasto-olosuhteet. (liitteet 2 ja 3.)

**Lämmöntuottotavalla** on myös **vaikutus päästöarvoihin**. Luotolaisentien rakennuksien lämmin vesi tuotetaan kaukolämpönä Oulun Energian kaukolämpöverkosta. Vaikka kaukolämpöverkon asiakas ei voi lämmöntuottotaan vaikuttaa, määräytyvät kaukolämmön päästöt sen mukaan. Oulun Energian kaukolämpö tuotetaan Toppilan voimalaitoksissa puun ja turpeen avulla. Kaukolämmön ja muiden yleisimpien lämmöntuottotapojen keskimääräiset ympäristöpäästöt on esitetty taulukossa 3. (Kaukolämpö. 2011.)

*TAULUKKO 3. Energian kulutuksesta aiheutuvien ympäristöpäästöjen suuruusluokat Suomessa (Pientalon tekninen laatu. 2006, 76)*

**Energialähteiden ympäristöpäästöt**

Energialähde	CO <sub>2</sub> (g/kWh)	SO <sub>2</sub> (mg/kWh)	NO <sub>x</sub> (mg/kWh)	Hiukkaset (mg/kWh)
Kaukolämpö, keskimäärin	251	504	530	567
Sähkö, keskimäärin	231	440	530	701
Kevyt polttoöljy	250 - 300	190 - 500	120 - 290	10
Puu	200 - 350	0- 10	80 - 100	200 - 3 600
Maalämpö- pumppu	80	150	180	230

Taulukossa 4 on esitetty rakennuksen B vaihtoehtoisten lämmitysmuotojen ja lämmönjakotapojen vaikutus vuosittaisiin hiilidioksidipäästöihin tavoitetilanteessa. Esitetyt arvot on saatu liitteissä 2 ja 3 esitetyistä Energiajunior-laskelmista.

TAULUKKO 4. Rakennuksen B vuosittaiset hiilidioksidipäästöt tavoitetilanteessa lämmitysmuodon ja lämmönjakotavan mukaan (liitteet 2 ja 3)

**Hiilidioksidipäästöt [kg/vuosi]**

Lämmitysmuoto:	Lämmönjakotapa:	Kohde	Vertailutaso
Kaukolämpö	Vesiradiaattorit	10 526	13 687
	Vesikiertoinen lattialämmitys	12 467	14 877
	Vesikiertoinen ilmanvaihtolämmitys	10 608	13 742
	Sähkölämmityspatterit	9 855	13 213
	Sähköinen lattialämmitys	11 536	14 258
	Sähköinen ilmanvaihtolämmitys	10 252	13 471

Sähkölämmitys	Vesiradiaattorit	9 440	12 275
	Vesikiertoinen lattialämmitys	11 181	13 342
	Vesikiertoinen ilmanvaihtolämmitys	9 514	12 325
	Sähkölämmityspatterit	8 839	11 850
	Sähköinen lattialämmitys	10 346	12 788
	Sähköinen ilmanvaihtolämmitys	9 195	12 082

Sähkölämmitys	Vesiradiaattorit	11 180	14660
+ilmalämpöpumppu	Vesikiertoinen lattialämmitys	13 317	15 970
	Vesikiertoinen ilmanvaihtolämmitys	9 514	12 325
	Sähkölämmityspatterit	8 839	11 850
	Sähköinen lattialämmitys	10 346	12 788
	Sähköinen ilmanvaihtolämmitys	9 195	12 082

Laskelmien kaikkia tuloksia ei ole taulukossa esitetty. Järjestelmä antaa samat hiilidioksidipäästöarvot öljy-, hake- ja pellettikattilalämmitykselle, tulisijoille, maalämpöpumpulle ja ulkoilmalämpöpumpulle. Kuten Ympäristöministeriön taulukossa 3 esitettiin, esimerkiksi maalämmön hiilidioksidipäästöt ovat huomattavasti pienemmät kuin öljy- tai hiilipitoisten polttoainelämmityksien. Myös muihin laskelman tuloksien tarkkuuteen kannattaa suhtautua kriittisesti. Hiilidioksidipäästöt jäivät huomattavasti ympäristöministeriön arvoista grammalle kilowattituntia kohden. (liitteet 2 ja 3.)

Taulukon 3 arvoista nähdään kuitenkin selvästi maalämpöpumpun olevan vähiten hiilidioksidipäästöjä aiheuttava lämmöntuottotapa. Maalämmön hiilidioksidipäästöt ovat yli puolet pienemmät kuin kauko- ja sähkölämmityksellä sekä yli 3 kertaa pienemmät kuin öljy- ja puulämmityksellä. Kaukolämmön ja sähkölämmityksen ero on taas huomattavasti pienempi. Kaukolämmitys aiheuttaa noin 9 % enemmän hiilidioksidipäästöjä kuin sähkölämmitys. Kaukolämmön ympäristöystävällisyyden arvioinnissa on kuitenkin otettava huomioon sen kaupungin asumisviihtyvyyttä lisäävät hyvät puolet sekä keskittämisen tuomat päästövähennykset. Se keskittää päästöt valvonnan alaiseen voimalaitokseen tuhansien pienien lämmöntuottolaitteiden sijaan. Kaukolämmön suosio kuitenkin perustuu suurimmalta osin sen kilpailukykyisyyteen kustannusten osalta. (Kaukolämpö. 2011.)

Hiilidioksidipäästöjä saataisiin vähennettyä merkittävästi kaukolämmön vaihtamisella maalämmöksi. Korjauskohteessa tämä lämmöntuottotapa aiheuttaa kustannuslisän asuntojen hintaan, mutta toisaalta pienentäisi lämmityskustannuksia entisestään. Jo olevassa olevan kaukolämpöverkon alueella ja sen käyttövalmiuden omaavan energiatehokkaan rakennuksen tai rakennuksien maalämmönkäyttö ei kuitenkaan ole yleensä kustannustehokasta. Maalämmön käyttö onkin yleensä kustannustehokkainta ei-kaukolämpöalueella sijaitsevien suuren lämmitystarpeen omaavilla rakennuksilla. (Lämpöä omasta maasta, opas maalämmöstä. 2011.)

#### **4.4 Elinkaariarvio**

Rakennuksen elinkaari alkaa asiakkaan eli tilaajan tarpeista, jatkuu suunnittelun ja rakentamisen kautta rakennuksen käyttöön ja päättyy lopulta rakennuksen purkamiseen. Suunnittelijan mielessä olevasta rakennuksen luonoksesta todellisen rakennuksen käyttöön, purkamiseen ja tontin mahdolliseen varaamiseen uutta tarkoitusta varten, ehtii joskus kulua vuosisatojakin. (Rakennuksen elinkaari. 2011.)

Rakennuksen elinkaareen sisältyy useita erilaisia tuotteiden ja järjestelmien teknisiä, taloudellisia, toiminnallisia ja juridisia elinkaaria. Käyttäjän aikaisella elinkaarella on suuri merkitys. Se tarkoittaa ajanjaksoa, jolloin rakennuksessa toimii yksi tietty käyttäjäorganisaatio. Käyttäjän elinkaari on pohjana elinkaarihankkeiden rahoituslaskelmille. Rakennus voidaan kuitenkin suunnitella sellaiseksi, että se on mahdollista myöhemmin muuntaa toista käyttötarvetta ja käyttäjää vastaavaksi. (Rakennuksen elinkaari. 2011.)

#### **4.4.1 Muuntojoustavuus**

Asuntojen muuntojoustavuutta ei ole voitu huomioida suunnittelussa parhaalla mahdollisella tavalla. Rakentamisen sijoituessa jo olemassa olevaan rakennukseen, olemassa olevat ulkoseinät ja kantavat rakenteet asettavat rajat suunnittelulle. Rakennuksien sijoitus tontilla ei myöskään mahdollista rakennuksien laajennusta. (Sämpi 2010a; Sämpi 2010b.)

Rakennuksien uusissa pohjaratkaisuissa on käytetty kevyttä väliseinäratkaisua sekä raskaampaa harkk väliseinää. Asuntojen pohjaratkaisut ovat muunneltavissa tarpeen vaatiessa. Alemman kerroksen wc-tiloihin on asukkaan niin halutessa helposti jälkiasennettavissa lisäsuihku. Pohjaratkaisuissa ei ole kuitenkaan huomioida mahdollisia liikuntaesteisiä asukkaita. Kaksikerroksiset asunnot ilman hissiä tai hissien asentamiselle varattua tilaa eivät sovellu liikuntaesteisille asukkaille. Alemmassa kerroksessa esteettömyys on huomioitu ja ns. selviytymiskerros on saavutettu ja osoitettu pohjapiirustuksissa. (Sämpi 2010a.)

Pintarakennusmateriaalit ovat hyvin muunneltavissa. Maalatut seinäpinnat mahdollistavat helposti uudelleen maalauksen tai tapetoinnin. Roiskepinnoitettu valkoinen katto on myös helposti maalattavissa tai paneloitavissa. Myös laminaattilattia on vaihdettavissa tai uuden lattiapinnoitteen voi asentaa vanhan päällä. Kosteiden tilojen laatoituksen vaihtaminen ei sen sijaan ole mahdollista ilman suurempia toimenpiteitä ja kustannuksia. (Vielma 2011c.)

LVI-järjestelmän johtojen ja putkien sijainti alakattorakenteissa helpottaa järjestelmien mahdollista uusimista ja lisää samalla asuntojen muunneltavuutta. Lämmitysmuodon vaihtamista rakennuksissa ei ole huomioitu. Huoneistoissa ei ole teknistä tilaa, vaan talotekniikka on sijoitettu yläkerran pesuhuoneeseen. Korttelin yhteinen tekninen tila sijaitsee piharakennuksen yhteydessä. (Sämpi 2010a.)

#### **4.4.2 Turvallisuus**

Rakennuksen turvallisuus ympäristövaikutuksien kannalta muodostuu oikeasta rakennustavasta ja sen varmistamisesta, paloturvallisuudesta, LVISA-järjestelmien toimivuudesta sekä ilkivaltaa ja murtoja ehkäisevästä hälytinja järjestelmästä. Rakennuksen turvallisuuden varmistamisella voidaan ehkäistää uuden rakennustyön tarvetta ja näin vähentää uusia kuormittavia tekijöitä. (Rakennusten esteettömyys- ja käyttöturvallisuus. 2011.)

**Rakenteiden ja sisäilman turvallisuus** vaikuttavat käyttäjän terveyteen. Rakennuksien heikon kunnon vuoksi ja A-talossa ilmenneiden rakennevirheidensä ja niistä aiheutuneiden kosteusvaurioiden vuoksi OAKK tilasi kohteen kuntotutkimuksen rakennusalan konsultoinnin, korjausrakentamisen ja rakennussuunnittelun yritykseltä Insinööritoimisto Instaro Oy:llä. Kuntotutkimus on kokonaisuudessaan esitetty liitteessä 4. (Pääaho 2011b.)

Materiaalinäytteiden perusteella myös B-rakennuksessa on kosteusvaurioita. Kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja löytyi ulkoseinien mineraalivillasta ja alaohjauspuun pinnoilta sekä parvekkeen pieliseinän liitoksen laudasta. Ulkoseinästä löytyi myös muurahaisia. Lisäksi yläpohjarakenteissa oli aistinvaraisissa tutkimuksissa merkkejä vuotokohdista. Väliseinän palokatko ei täyttänyt nykyisiä palomääräyksiä. Paloseinäkatko ei ylettynyt vesikatteeseen asti. Tutkimuksissa todettiin alapohjarakenteen olevan virheellinen. Täyttömaan kapillaarisuudesta johtuen maakosteus pääsee nousemaan alapohja- ja sokkelirakenteisiin. (liite 4.)

Rakennukseen suoritettiin myös asbesti- ja formaldehydikartoitus purkutyön turvallisuuden varmistamiseksi. Kartoitus kohdistettiin niihin rakennusmateriaaleihin, joissa epäiltiin olevan asbestia. Olohuoneen ulkoseinän alaohjauspuun alla olevasta bitumikermistä löydettiin asbestia. Seinien lastulevyistä otetun näytteen emissiopitoisuus oli  $0,14 \text{ mg/m}^3$ , joka merkitsee formaldehydin vapautumista. (liite 4.)

Tutkimustulokset olivat hyvin samankaltaiset kuin A-talosta suoritettujen kunnostustutkimukset. Instaro Oy:n suosittelemat jatkotoimenpiteet ovat rakenteiden ja terveellisen sisäilman turvaamiseksi hyvin A-rakennuksen kaltaiset. Pilaantuneet rakennusosat ja materiaalit vaihdetaan vähintään puolen metrin päähän vaurioituneista osista, runko ja sokkelin betonipinnat desifoidaan sekä rakennuksen tiiviyyttä parannetaan ja jäljelle mahdollisesti jääneiden mikrobien leviäminen huoneilmaan estetään. Perustuksiin kohdistuva kosteuden nousu täytyy estää ja rakennuksen alapohjarakenne onkin päätetty purkaa ja uusia kokonaan. Lisäksi perustuksen viereisen maanpinnan tasoa täytyy laskea, kallitusta perustuksista poispäin lisätä sekä salaojajärjestelmän toimivuus varmistaa. Vesikaton vuotokohdat tulee tiivistää, läpivientien eristeet täytyy uusia ja vaurioituneet yläpohjaeristeet vaihtaa. (liite 4.)

Toisin kuin A-rakennuksessa, B-rakennuksesta löytyi asbestia. Purkutöissä onkin huomioitava, että asbestin purkaminen käsitellään asbestityönä. Formaldehydiniä sisältävät lastulevyt poistetaan ulkoseinän rakenteiden uusimisen yhteydessä. (liite 4.)

Säteilyturvakeskuksen sisäilman **radon**pitoisuus mittauksen perusteella tehtyjen tutkimusten mukaan radonpitoisuudet Oulun seudulla ovat alle  $100 \text{ Bq/m}^3$  ja eivät aiheuta toimenpiteitä. Sosiaali- ja terveysministeriön päätöksen 944/92 mukaan huoneilman suurin radonpitoisuus olemassa olevissa rakennuksissa saa olla  $400 \text{ Bq/m}^3$  ja uudisasuinrakennuksissa  $200 \text{ Bq/m}^3$ . (Perustietoa Radonista. 2011.)



Kiinteistön **paloturvallisuuden** varmistamiseksi myös pelastussuunnitelma on tarkoitus uusida. Pelastussuunnitelman keskeneneräisyyden vuoksi arvioinnin suorittaa tilaaja. Paloturvallisuus suunnitellaan Suomen rakentamismääräyskokoelman E-osan mukaisesti. Määräysten toteutumista valvoo ja tarkastaa Oulun rakennusvalvonta ja Oulu-Koillismaan pelastuslaitos. Rakennuksen paloturvallisuus lisääntyy puutteellisten palokatkoseinien korjaamisen myötä. Huoneistojen välisten väliseinien kipsilevyt asennetaan vesikatteeseen asti. (Pääaho 2011b.)

Asukkaiden **murtoturvallisuutta** lisätään myös pihavalaistuksella ja kameravalvonnalla. Kameravalvonta ehkäisee myös rakennustyömaa-aikaista ilkiä ja mahdollisia omaisuuden anastuksia. Kameran on asennettu pihan keskellä olevan varastorakennuksen seiniin ja valvontalaitteet tekniseen tilaan. (Karjalainen 2010.)

## **4.5 Käyttöikä**

### **4.5.1 Käyttöikäsuunnittelu**

Rakennus ja sen rakenneosat kuormittavat ympäristöä sitä vähemmän, mitä pidempi niiden käyttöikä ja uusimisen tarve on. Uusimisen yhteydessä uusio-  
käytön mahdollisuus tai loppusijoituksen merkitys korostuu. (Sarja 2003, 3 – 5.)

Käyttöikäsuunnittelulla tarkoitetaan rakennuksen ja sen rakenneosien jaottelua käyttöikä perusteella eri käyttöikäluokkiin. Rakennusten ja käyttöikäluokkien käyttöiän määrää joko vaurioituminen tai vanhanaikaistuminen. Rakenneosien vanhanaikaistuminen voi ilmetä teknisenä, toiminnallisena, taloudellisenä tai ekologisena vanhanaikaistumisena. (Sarja 2003, 3 – 5.)

Rakennuksen suunniteltu käyttöikä muodostuu perustusten, runkorakenteiden, ulkoseinien, vesikattorakenteiden ja täydentävien rakenteiden käyttöiästä. Korjaushankkeen laajuudesta johtuen tässä kohteessa korjausrakentaminen on rinnastettavissa uudisrakentamiseen ja sitä koskevat uudisrakentamisen määräykset, joten myös rakennuksen käyttöikä suunnitellaan samoin. Kyseinen tavanomainen asuinrivitalorakennus suunnitellaan 50 vuoden käyttöiällä. Rakenneosat, jotka ovat vanhanaikaistumiselle alttiita tai omaavat teknisesti lyhyen käyttöiän, suunnitellaan uudelleenkäyttäväksi ja uusiokäyttöön soveltuviksi. (Sarja 2003, 3 – 5.)

#### **4.5.2 Käyttö- ja huolto-ohje**

Käyttö- ja huolto-ohje edellytetään maankäyttö- ja rakennusasetuksen 66 § mukaan kaikilta uudisrakennuksilta. Tavallisesti käyttö- ja huolto-ohjeen sijasta puhutaan huoltokirjasta. Käyttö- ja huolto-ohje sisältää rakennuksen käyttötarkoituksen ja rakennuksen ominaisuudet. Käyttö- ja huolto-ohje sisältää myös rakennuksen, sen rakennusosien ja laitteiden suunnitellun käyttöiän sekä tarvittavat tiedot rakennuksen asianmukaista käyttöä ja kunnossapitovelvollisuudesta huolehtimista varten. Kyseisien rakennuksien käyttö- ja huolto-ohje ei ole vielä valmistunut, joten sen sisällön arvioinnin suorittaa tilaaja. (Maankäyttö- ja rakennusasetus 66 § 2 momentti, 2000; Pääaho 2011b; Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje, määräykset ja ohjeet. 2000.)

Huoltokirjan pitoon on yleistymässä ns. sähköinen huoltokirja, joka helpottaa asukkaiden huoltokirjan täyttämistä. Huoltokirja sisältää kalenterin, johon tehdyt huoltotoimenpiteet tallennetaan muistiinpanoineen. Osassa sähköisissä huoltokirjoissa on mahdollisuus, että järjestelmä muistuttaa asukasta tai huoltokirjan käyttäjää suunnitelluista toimenpiteistä esimerkiksi tekstiviestillä tai sähköpostilla. Esimerkiksi Googlessa on tarjolla palvelu, jossa kalenteri muistuttaa tallennetuista tapahtumista ja palveluun voit liittää asiakirjoja, valokuvia, linkkejä ja videoita. (Kalenteri. 2011.)

## **4.6 Rakennuksen sijoittuminen ympäristöön**

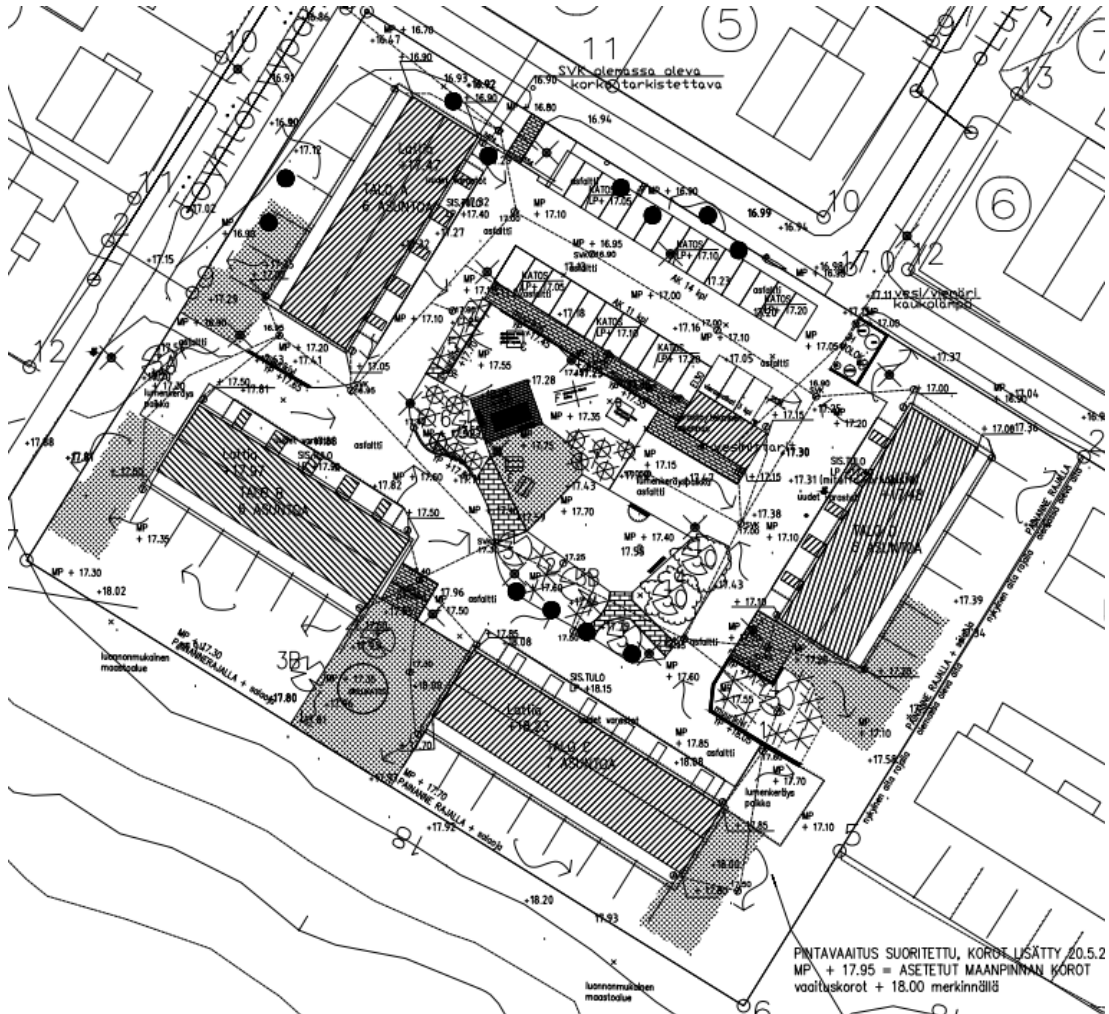
Rakennuksen sijoittamista ympäristöön rajaa Maankäyttö- ja rakennuslaki, mutta koska kyseessä on olemassa oleva rakennus, sen katsotaan täyttävän nämä määräykset. (L 5.2.1999/132.)

Rakennus ja sen sijainnin tulee olla ympäristöön sopiva. Rakentamisessa on mahdollisuuksien mukaan säilytettävä rakennuspaikan luonnonmukaisuus sekä säästettävä ympäröivää luontoa niin paljon kuin mahdollista. Rakennuspaikka voidaan tarvittaessa liittää ympäröivään maisemaan istutuksin. (L 132/1999.)

### **4.6.1 Maan käytön tehokkuus**

Alkuperäinen maan käyttö on ollut aikanaan suhteellisen tehokasta. Asuntojen ulkovarastojen korvaaminen pienemmillä laskee hieman tontin maan käytön tehokkuutta. Alueella voimassa olevan asemakaavan mukaisesti kyseisellä noin 8 000 m<sup>2</sup> :n tontilla sallittu rakennusala on 2 800 m<sup>2</sup>. Suunniteltu käytetty rakennusala on 2 557 m<sup>2</sup>. Sallitun rakennusalanpuitteissa myös lisärakentaminen olisi tarvittaessa mahdollista. (Sämpi 2010b.)

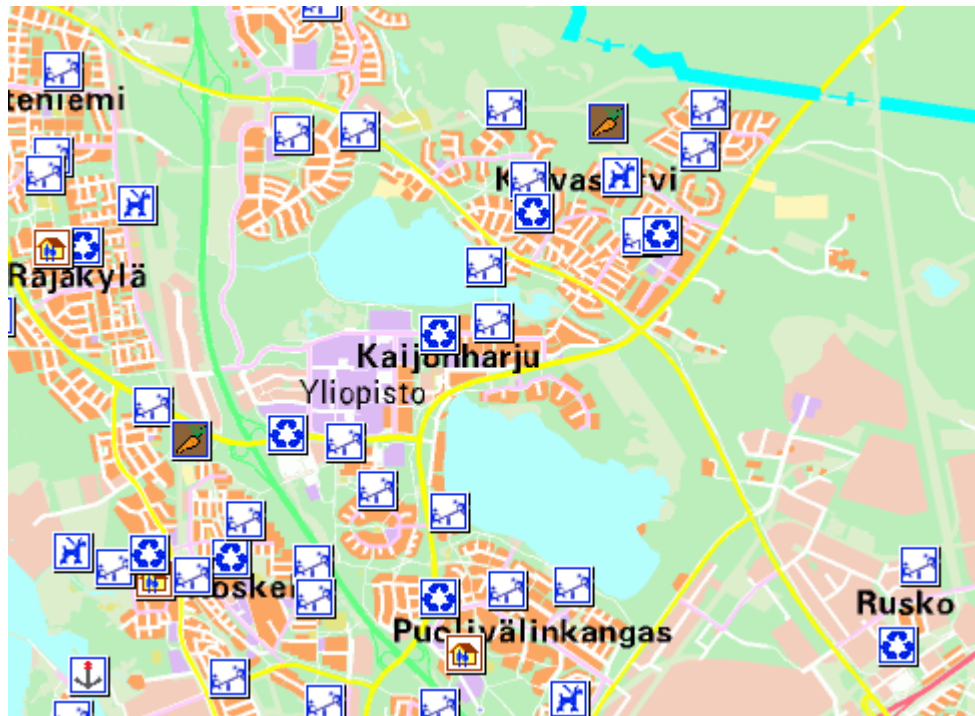
Asemapiirroksen (kuva 5) mukaisesti tontin sisäpihalle on haluttu jättää tilaa myös asukkaiden oleskeluun piha-alueella ja lisätä näin asukkaiden viihtyvyyttä. Tontin autojen pysäköimispaikkoja lisätään ja rakennetaan autokatokset. Lisäksi tontilla sijaitsee jätehuoltopiste, varasto/tekninen rakennus, useampi lumenkeräyspaikka, lasten leikkialue sekä grillikatos, joten maankäytön voidaan katsoa olevan tehokasta kyseisessä käytössä. (Sämpi 2010b.)



KUVA 5. Ote kohteen asemapiirustuksesta (ei mittakaavassa)

#### 4.6.2 Tontin sijainti

OAKK:n korjaustyömaan tontti sijaitsee Oulun kaupungin Kuivasjärven kaupungin osassa. (kuva 6). Tontilla hyödynnetään kaupungin vesi- ja viemäriverkostoa. Kaupungin palvelut ja kulku lähiseuduille on hyvien kulkuyhteyksien päässä. Etäisyys linja-autopysäkille on alle 0,5 km sekä Pohjantie 4 moottoritiele tontilta on alle 5 km. Päivittäistavarakauppaan tontilta on alle 1 km:n matka sekä alueen välittömässä läheisyydessä sijaitsee useita liikuntapalveluita, viheralueita, sosiaalipalveluita sekä Oulun yliopisto. Tontin sijainti on erittäin hyvä yhdyskunnallisesti ja tontin hyödyntäminen rakennuksien kunnostamisella on järkevää. (Oulun seudun karttapalvelu. 2011.)



KUVA 6. Oulun kaupungin palveluita Kuivasjärven läheisyydessä (Oulun seudun karttapalvelu. 2011)

## 5 PIENTALON TEKNISEN LAADUN ARVIOINTI

Pientalon teknisen laadun arviointijärjestelmä on kehitetty pientalorakennuttajan apuvälineeksi laatuvalintojen vertailuun. Järjestelmällä haluttiin tuoda laatukriteerit ja laatuun vaikuttavat valinnat paremmin esille sekä näin ohjeistaa pientalorakentamista laadullisesti parempaan rakentamiseen. Järjestelmän arvioinnin aihealueet ovat kosteudenkestävyys, sisäilmaston laatu, energiankulutus ja ympäristövaikutukset. Aihealueet on valittu niiden ohjauksen tarpeen perusteella. (Pientalon tekninen laatu. 2006, 3 – 4.)

Järjestelmän kehittämisen käynnisti Oulun kaupungin rakennusvalvontavirasto vuonna 2003. Järjestelmää testattiin kesän 2005 Oulun asuntomessujen pientaloissa, ja siitä saadut kokemukset olivat pääasiassa myönteisiä. Saatujen kokemusten perusteella arviointijärjestelmä julkaistiin internetissä kaikkien vapaaseen käyttöön osoitteessa [www.pientalonlaatu.fi](http://www.pientalonlaatu.fi). (Pientalon tekninen laatu. 2006, 3 – 4.)

Järjestelmän kehittämisessä on ollut mukana edustajia Oulun kaupungin rakennusvalvontavirastosta, VTT:n rakentamisen ja rakennetun ympäristön Oulun yksiköstä, Merikosken kuntoutus- ja tutkimuskeskuksesta sekä Oulun yliopistosta. Lisäksi järjestelmän ohjauksessa on ollut mukana edustajia Ympäristöministeriöstä, Pientaloteollisuus PTT ry:stä, Motiva Oy:stä, Sisäilmäyhdistys ry:stä, Oulun kaupungin rakennuslautakunnasta sekä Suomen Asuntomessut Osuuskunnasta. Internetissä julkaistu versio on viimeistelty rakennusvalvontavirastossa. (Pientalon tekninen laatu. 2006, 3 – 4.)

## 5.1 Arviointijärjestelmä

Pientalon teknisen laadun arviointijärjestelmä sisältää noin 260 pientalorakentamiseen liittyvää kysymystä, joihin annetaan vastausvaihtoehdoiksi pääosin kyllä tai ei. Jokaisella kysymyksellä on rakennuksen laatuun vaikuttava painokerroin eli pistemäärä. Kolmen pisteen arvoiset kysymykset ovat Suomen rakentamismääräyskokoelman määräysten edellyttämiä eli pakollisia valintoja. Kahden pisteen arvoiset kysymykset ovat kokonaislaatuun tehokkaasti vaikuttavia perusratkaisuja. Yhden pisteen kysymykset ovat kokonaislaatuun hitaasti vaikuttavia valintoja. (Pientalon tekninen laatu. 2006, 6 – 9.)

Arviointijärjestelmä antaa talon tekniselle laadulle aihealueille arvosanan pisteiden perusteella. Koko rakennuksen teknisen laadun kokonaisarvosana tulee aihealueiden pisteiden mukaan, painottaen aihealueita seuraavien painokertoimien mukaisesti. Kosteudenkestävyyden ja energiankulutuksen painoarvo on 30 %, sisäilmaston laadun 25 % ja ympäristövaikutuksien 15 %. Kolmen pisteen eli vähimmäistason mukaisilla ratkaisuilla arvosanaksi saadaan yksi tähti. Perustason lisäksi kahden pisteen valinnoilla saavutetaan kolmen tähden laatutaso. Viiden tähden laatutaso vaatii lisäksi myös yhden pisteen valintojen toteutumisen. (Pientalon tekninen laatu. 2006, 6 – 9.)

## 5.2 Luotolaisentie 12

Luvussa 5.2 käsitellään Pientalon teknisen laadun arviointijärjestelmän ympäristövaikutuksien kysymykset ja niiden vastaukset kysymys kerrallaan Luotolaisentien korjauskohteessa. Kappaleessa pohdittu myös kysymyksien soveltuvuutta kohdetyömaalla ja korjausrakentamiseen. Yhteenveto luvussa 6.3 Pientalon teknisen laadun arviointi on esitetty kokonaispisteet Luotolaisentien korjauskohteessa. Luvussa 6.4 Pientalon teknisen laadun arviointijärjestelmän soveltuvuus korjausrakentamiseen on pohdittu kysymyksien soveltuvuutta yleisesti korjausrakentamiseen.

## 5.2.1 Suunnitteluvaihe

**CO<sub>2</sub>-päästöjen** määrään voidaan vaikuttaa korjausrakentamisessa samaan tapaan kuin uudisrakentamisessakin. Pientalon teknisen laadun arviointijärjestelmässä CO<sub>2</sub>-päästöjä arvioidaan lämmön- ja sähköntarpeen perusteella (kuvat 7 ja 8). Luotolaisentien B-rakennuksen CO<sub>2</sub>-päästöjä saatiin laskennallisesti pienennettyä 38 prosenttiyksikköä lähtötason kokonaispäästöistä. Päästöjen pienentyminen koostui lämmöntarpeen vähenemisestä sähköntarpeen pysyessä järjestelmän mukaan samana. Lämmön- ja sähköntarpeen lisäksi korjauskohteessa ja korjausrakentamisessa syntyy myös suuri määrä päästöjä rakennustyön seurauksena, mitä Pientalon teknisen laadun arviointijärjestelmä ei ota huomioon. (Pientalon tekninen laatu. 2006.) (liitteet 2 ja 3)

	Paino
Ovatko vuosittaiset lämmöntarpeen CO <sub>2</sub> -päästöt alle 30 kg/htm <sup>2</sup> ? vai LVI	8
Ovatko vuosittaiset lämmöntarpeen CO <sub>2</sub> -päästöt alle 25 kg/htm <sup>2</sup> ? vai LVI	11
Ovatko vuosittaiset lämmöntarpeen CO <sub>2</sub> -päästöt alle 20 kg/htm <sup>2</sup> ? vai LVI	14
Ovatko vuosittaiset lämmöntarpeen CO <sub>2</sub> -päästöt alle 15 kg/htm <sup>2</sup> ? vai LVI	16
Ovatko vuosittaiset lämmöntarpeen CO <sub>2</sub> -päästöt alle 10 kg/htm <sup>2</sup> ? LVI	18

*KUVA 7. Kysymys: lämmöntarpeen hiilidioksidipäästöt. Luotolaisentien kohteen saama paino on 8/18*

Luotolaisentien B-rakennuksen tavoitetilanteen laskennalliset vuosittaiset lämmöntarpeen CO<sub>2</sub>-päästöt ovat 12 467 kg/vuodessa 480 huoneistoneliötä kohden eli noin 26 kg/htm<sup>2</sup>. (liitteet 2 ja 3)



	Paino
Ovatko vuosittaiset sähköntarpeen CO <sub>2</sub> -päästöt alle 18 kg/brm <sup>2</sup> ? tai SÄH	4
Ovatko vuosittaiset sähköntarpeen CO <sub>2</sub> -päästöt alle 13 kg/brm <sup>2</sup> ? tai SÄH	6
Ovatko vuosittaiset sähköntarpeen CO <sub>2</sub> -päästöt alle 8 kg/brm <sup>2</sup> ? tai SÄH	8
Ovatko vuosittaiset sähköntarpeen CO <sub>2</sub> -päästöt alle 3 kg/brm <sup>2</sup> ? SÄH	9

*KUVA 8. Kysymys: sähköntarpeen hiilidioksidipäästöt. Luotolaisentien kohteen saama paino on 6/9*

Luotolaisentien B-rakennuksen tavoitetilanteen laskennalliset vuosittaiset sähköntarpeen CO<sub>2</sub>-päästöt ovat 5 720 kg/vuodessa 480 huoneistoneliötä kohden eli noin 12 kg/htm<sup>2</sup>. (liitteet 2 ja 3)

**Tontti**, tontin sijainti ja rakennuksen sijoittamisella tontille on merkitystä myös ympäristövaikutuksien kannalta (kuva 9). Suurien LVI-korjauksien yhteydessä voidaan myös vaihtaa viemäröintitapaa, joten mahdollisuuden olemassa ollessa rakennuksen liittäminen kunnalliseen viemäristöverkostoon voidaan pitää suosituksena myös olemassa oleviin kohteisiin. Rakennuksessa, jossa viemäröinnin uusimiselle ei ole tarvetta, korjaus aiheuttaa kuitenkin hyvin suuria kustannuksia. Luotolaisentiellä viemäröinti oli liitettyä kunnalliseen viemäristöverkostoon jo ennen korjaustöitä ja viemäröinnin uusimista. Kysymys suosii selvästi kustannusten puolesta kohteita, joissa on tarvetta viemäröinnin uusimiselle tai sijaitsee kunnallistekniikan saatavilla. (Pääaho 2011a.)

Rakennuksen sijoituspaikkaa tai sijoittamista tontille ei yleensä voida olemassa olevassa kohteessa vaikuttaa. Vaikka rakennuksen sijaintiin ja sijoittelua koskevien kysymyksien vastauksiin korjausrakentamisen yhteydessä ei voida vaikuttaa, kyseisillä asioilla on suora merkitys rakennuksen energiatalouteen ja kysymyksiä voidaan pitää aiheellisenä. Luotolaisentien rakennuksen B ja tontin sijainti on yhteiskunnallisesti edullinen. Tontti on sijainniltaan hyvin palveluiden ja kulkuyhteyksien läheisyydessä. (Sämpi 2010b; Energiajunior. 2011.)

Luotolaisentien rakennuksen B suurin osa ikkunoista on sijoitettu etelän suuntaan. Tontilla on rakennuksen ikkunoita osittain varjostavaa puustoa, mutta ei riittävästi suojaamaan runsaalta auringonpaisteelta. Rakennuksen ikkunoiden kautta tulevaa liikaa auringon lämpöä voitaisiin estää olemassa olevan puuston lisäksi myös jälkiasennetuilla aurinkomarkiiseilla tai ikkunan suojaritilöillä. Liikkuvilla aurinkosuojamarkiiseilla voidaan säästää rakennuksen jäähdytyksessä, lämmityksessä sekä valaistuksessa. Kysymys soveltuu hyvin korjauskohteeseen sekä korjausrakentamiseen. (Aurinkosuojaus. 2011.)

Kiinteistön taloustilojen sijainti on usein määräytynyt rakennuksien mukaan, eikä taloustilojen uudelleen sijoittaminen pohjoiseen suojavyöhykkeeksi ole mahdollista Luotolaisentiellä. Kohteessa suojavyöhykkeen luontia vaikeuttaa myös rakennuksien määrä, mistä johtuen kysymys ei sovellu täysin rivitalokohteeseen. (Sämpi 2010b.)

	Paino
Liitetäänkö rakennus kunnalliseen viemäriverkostoon? LVI	2
Sijaitseeko tontti palvelujen (vähintään päivittäistavarakauppa) läheisyydessä kävelymatkan päässä (alle 1 km) ? TIL	2
Onko tontille julkiset kulkuyhteydet (alle 0,5 km pysäkille) ? TIL	2
Onko rakennus sijoitettu tontille siten, että suurin osa ikkunapinnasta (pinnan kohtisuora/normaali) avautuu etelän suuntaan kaakon ja lounaan välille ? ARK	2
Onko rakennuksen ympärillä etelän suuntaan kaakon ja lounaan välillä ikkunoita varjostavia lehtipuita, jotka varjostavat kesällä auringon säteilyn pääsyn sisälle ja talvikaudella päästävät auringon säteilyn rakennukseen tai onko edellä mainittu suojaus hoidettu tietoisesti muutoin (markiisi, suojaritilät, pitkät räystäät) ? ARK	2
Onko kiinteistön taloustilat (autotalli ja varasto) sijoitettu rakennuksen pohjoispuolelle suojavyöhykkeeksi ? ARK	2

KUVA 9. Kysymykset: rakennuksen sijoittaminen tontille. Luotolaisentien kohteen saama paino on 8/12

**Rakennusmateriaaleja** koskevat kysymykset soveltuvat hyvin myös korjausrakentamiseen (kuva 10). Uudisrakentamisessa ja korjausrakentamisessa käytettävät rakennusmateriaalit ovat hyvin suurelta osin samanlaisia. Ympäristövaikutuksien kannalta suurin tekijä on rakennuksen energiatehokkuuteen vaikuttavat ikkunat. Rakennukseen oletetaan asennettavan ikkunat, joista ovat löydettävissä tyyppitunnus ja energiamerkki.

		Paino
Onko ikkunoissa löydettävissä niihin kiinnitetty tyyppitunnus ja energiamerkki?	TIL	2
Onko turvalaseissa löydettävissä niihin kiinnitetty tyyppitunnus? (jolle kohteessa ole turvalaseja, jätetään kysymykseen vastaamatta)	TIL	2

*KUVA 10. Kysymykset: rakennusmateriaalit ja rakenteet. Luotolaisentien kohteen saama paino on 2/2*

Rakennuskohteessa käytetyillä rakennustuotteilla ei ole voimassa olevia **ympäristöselosteita**. Rakennustietosäätiön RTS:n voimassa olevia ympäristöselosteita tosin tällä hetkellä on vain viisi. Kysymys ei sovellu nykyisten ympäristöselosteiden määrästä johtuen korjausrakentamiseen eikä uudisrakentamiseen (kuva 11). (Voimassa olevat Rt-ympäristöselosteet. 2011.)

		Paino
a) Voimassa olevia ympäristöselosteita on 1-2 yllä olevan listan tuotteista VAI	-	2
b) Voimassa olevia ympäristöselosteita on 3-4 yllä olevan listan tuotteista VAI	-	4
c) Voimassa olevia ympäristöselosteita on 5-6 yllä olevan listan tuotteista VAI	-	6
d) Voimassa olevia ympäristöselosteita on vähintään 7 yllä olevan listan tuotteista VAI	-	8
e) Onko hankittavasta talopakettitoimituksesta esitettävissä ympäristöseloste tai laaditaanko puolueeton ympäristöseloste?	-	8

*KUVA 11. Kysymykset: ympäristöselosteet. Luotolaisentien kohteen saama paino on 0/8*

**Muuntojoustavuuteen** liittyvien kysymyksien (kuva 12) vastaukset ovat määrättyneet hyvin pitkälle rakennuksen alkuperäissuunnittelussa. Korjausrakentamissuunnittelussa rakennuksen muuntojoustavuutta tarkastellaan, jos muutostarpeelle on tarvetta.

Kysymys sivuasunnon mahdollistamisesta on selvästi suunnattu omakotitalorakentamiseen eikä varsinaisesti kyseiseen rivitalokohteeseen. Rakennuksen huoneistojen voidaan olettaa tässä tapauksessa olevan niin sanottuja sivuasuntoja. Sivuasunnon rakentamisen mahdollistaminen voidaan ottaa korjausrakentamisessa huomioon, jos rakennus ja kyseinen tontti sen mahdollistavat. (Sämpi 2010a.)

Luotolaisentien, seuraavassa rakennusvaiheessa, rakennuksessa B asuntojen pohjaratkaisuja sekä huoneistojen määrää muutetaan. Huoneistojen ja makuuhuoneiden kokoja muuttamalla saadaan laajennettua potentiaalista ostajajoukkoa huoneistovaihtoehtojen lisääntyessä. Asuntojen ja makuuhuoneiden kokojen muuntelun yleisyyden vuoksi rakennuksen pohjaratkaisun muuntojoustavuuteen liittyviin kysymyksiin saadaankin usein vastaus käytännössä. (Pääaho 2011b.)

Luotolaisentiellä rakennuksien määrä on korkea yhdelle tontille, mutta rakennuksien laajennuksille ei ole estettä. Laajennusvarausta ei kuitenkaan ole esitetty pääpiirustuksissa. Rakennukset on tuleva (Sämpi 2010a; Sämpi 2010b.)

Rakennuksen talotekniset järjestelmät ovat vaihdettavissa ja muutosta helpottaa putkiston kulku huoneiston alakaton sisällä. Laajennusvarauksen uupueissa suunnitelmista niiden ilmastoinnin ja lämmityksen tarpeeseenkaan ei ole varauduttu. (Pääaho 2011b.)

		Paino
Onko suunnittelussa otettu huomioon sivuasunnon erottamismahdollisuus, mikä voidaan tehdä sisäisiä kulkuteitä (ovet, aukot, käytävät) sulkemalla tai onko rakennuksessa jo valmiina sivuasunto ?	ARK	2
Voidaanko asunnon makuuhuoneiden kokoa muuttaa helposti keveitä seiniä purkamalla tai lisäämällä ?	ARK	2
Onko asemapiirroksessa esitetty rakennuksen laajennusvaraus tai onko pohjapiirustuksessa esitetty asumistilojen laajennusvaraus (esim. ullakkorakentaminen) ?	ARK	2
Voidaanko rakennuksen taloteknisiä järjestelmiä helposti muuttaa tai täydentää (rakenteissa olevat putkitukset, ilmanvaihtokanavien mitoitus) ?	LVI	2
Onko varauduttu edellä mainittuihin uusiin tai jaettuihin huoneisiin toteuttamaan ilmastointi ja lämmitys?	LVI	2

*KUVA 12. Kysymykset: muuntojoustavuus. Luotolaisentien kohteen saama paino on 6/10*

Säteilyturvakeskuksen sisäilman radonpitoisuus tutkimusten mukaan radonpitoisuudet ovat Oulun seudulla alhaisia eikä radonin poistoon ole tarvetta. Radonin poistojärjestelmän lisääminen olemassa olevaan rakennukseen vaatisi käytännössä alapohjan uusimista ja olisi näin kohtuutonta työmäärän ja kustannuksien vuoksi, kun sille ei määräyksienkään mukaan ole perusteita. Lisäksi pienillä radonpitoisuuksilla ei ole todettu olevan vaikutusta käyttäjän **turvallisuuteen**. (Perustietoa radonista. 2011.)

Luotolaisentien rakennukset varustetaan sarjaan kytketyillä palovaroittimilla yleisen ohjeistuksen mukaisesti. Rakennuksen kalusteita ei ole vielä hankittu, mutta valitun lieden ominaisuuksiin oletetaan kuuluvan automaattinen virrankatkaisu. Rakennuksen paloturvallisuus on turvattava myös korjausrakentamisessa, joten aiheeseen liittyvät kysymykset sopivat myös korjausrakentamiseen. (Sämpi 2010a.)

Rakennuksiin ei ole suunnitteluilla lämmitysjärjestelmän toimintahäiriöistä varoittavaa hälytysjärjestelmää tai murtohälytin järjestelmää. Turvallisuutta tuovat LVI-hälytysjärjestelmät ovat helposti jälkiasennettavissa tarpeen vaatiessa. (Pääaho 2011b.)

		Paino
Onko rakennuksen alapohjassa kellarirakenteissa radonin poistojärjestelmä ? (rakenteiden saumojen ja läpivientien tiivistys, alapohjan tuuletusputkiston katolle johtaminen)		1
Onko kaikissa makuuhuoneissa sarjaankytketyt palovaroittimet (yhtäaikainen hälytys) ?	SÄH	2
Onko sähköliesi varustettu automaattisella virrankatkaisulla ?	TIL	2
Onko rakennuksessa lämmitysjärjestelmän toimintahäiriöistä varoittava langaton hälytysjärjestelmä ?	LVI	1
Onko rakennuksessa murtohälytinjärjestelmä ?	SÄH	2

*KUVA 13. Kysymykset: turvallisuus. Luotolaisentien kohteen saama paino on 4/8*

Luotolaisentien rakennuksien osalta ei ole vielä valmistunut huoltokirjaa, joten siihen liittyvä kysymys on jätetty huomioimatta. Huoltokirjan laadulla ja sen täytöllä on suuri vaikutus käytön aikaiseen huoltoon. **Käyttöikäsuunnittelu** ja siihen liittyvä kysymys ovat sopivia korjausrakentamiseen. (Pääaho 2011b.)

Rakennusosista ei kohteessa ole käytettävissä elinkaarikustannustarkasteluita. Elinkaarikustannustarkastelut ovat työläitä toteuttaa korjauskohteessa. Rakennusaikaisten kustannuksien jakautuminen rakennusosiin ovat harvoin käytettävissä. Lisäksi rakennusaikaisen valuutan suhde tämän hetken euron kurssiin sekä yleinen rakennusalan hintatasojen vaihtelut vaikeuttavat kustannuksien vertaamista nykypäivän kustannuksiin. (Pääaho 2011b.)

Rakennuksen B rakennustöiden ollessa vielä alkuvaiheessa ei mekaanisten liittymien laatu ole vielä tiedossa. Kyseisiin kysymyksiin on oletettu mekaanisten liittimien vastaavan laadultaan yleisesti hyvää rakennustapaa. Kysymykset mekaanisista liittymistä ovat hyvin soveltuvia myös korjausrakentamiseen ja ne muodostavat tärkeän osan rakennusosien kestävyydestä. (Pääaho 2011b.)

		Paino
Onko rakennuksen suunnittelun lähtötiedoksi asetettu käyttöikätaavoite, jotka on kirjattu huoltokirjaan?	ARK	2
Onko perustuksista ja alapohjasta käytettävissä elinkaarikustannustarkastelut?	ARK	1
Onko ulkoseinistä käytettävissä elinkaarikustannustarkastelut?	ARK	1
Onko yläpohjasta ja vesikaton rakenteista käytettävissä elinkaarikustannustarkastelut?	ARK	1
Onko ikkunoista käytettävissä elinkaarikustannustarkastelut?	ARK	1
Onko ulko-ovista käytettävissä elinkaarikustannustarkastelut?	ARK	1
Onko lämmitysjärjestelmästä käytettävissä elinkaarikustannustarkastelut?	LVI	1
Onko ilmanvaihtojärjestelmästä käytettävissä elinkaarikustannustarkastelut?	LVI	1
Onko ulkona käytetyt mekaaniset liittimet (naulat, ruuvit, pultit, kiinnityslevyt) vähintään kuumasinkittyjä, ei sähkösinkittyjä tai keltapassivoituja?	RAK	2
Onko painekyllästetyn ja lämpökäsitellyn puun mekaaniset liittimet vähintään ruostumattomia?	RAK	2
Onko märkätiloissa käytetyt mekaaniset liittimet vähintään ruostumattomia?	ARK	2

KUVA 14. Kysymykset: käyttöikäsuunnittelu. Luotolaisentien kohteen saama paino on 6/13

## 5.2.2 Toteutusvaihe

Toteutusvaiheessa ympäristövaikutukset muodostuvat **työmaan toiminnoista** (kuva 15). Työmaan kierrätyksen merkitys korostuu ympäristövaikutuksien osalta korjausrakentamisessa uudisrakentamiseen verrattaessa. Työmaalla syntyvän jätteen lisäksi työmaalla syntyy purkutyön johdosta suuria määriä purkujätettä. Luotolaisentien jätehuolto on toteutettu Kuusakoski Oy:n ohjeiden mukaisesti. Kuusakoski Oy huolehtii syntyvät rakennusjätteen kuljetuksen työmaalta ja sen kierrätyksen. Jätteet on lajiteltu Kuusakoski Oy:n ohjeiden mukaisesti ja jätteet on lajiteltu omilla keräyslavoille materiaalin mukaan. (Pääaho 2011b.)

Työmaan toiminnot varastoinnin ja työmaan lämmityksen osalta ovat yhtä merkittäviä kuin uudisrakentamisessa. Rakennusmateriaalit varastoidaan Luotolaisentiellä autokatoksiin rakennustyön ajaksi. Autokatos antaa hyvän sateen ja tuulen suojan sekä helpottaa rakennustuotteiden varastoimista irti maasta. Rakennustyön aikainen lämmitysenergia tuotetaan rakennuksen varsinaisella lämmitysjärjestelmällä. Näin turvataan valutöiden kuivuminen ja paremmat työolosuhteet. (Pääaho 2011b.)

Korjausrakentamisessa voidaan myös joutua soveltamaan yleistä korjaustapaa ja valokuvauksen tärkeys harvinaisempien rakenteiden osalta korostuu. OAKK on kuvannut rakennustyömaata omaan opetuskäyttöön. Valokuvat ovat hyödynnettävissä myös huoltokirjan suunnitteluun ja käyttöön. Valokuviiin liittyvien kysymysten rakennusvaiheet eivät ole täysin vielä valmiit, mutta kyseiset vaiheet oletetaan valokuvattavan rakennuksen A mukaisesti. (Pääaho 2011b.)

Myös huoltokirjan täyttäminen korjausrakentamisen työmaavaiheessa olisi tärkeää työmaahan liittyvän tiedon ylöskirjaamisen kannalta. Kuten aiemminkin on ilmennyt, Luotolaisentien rakennuksien osalta ei ole vielä valmistunut huoltokirjaa, joten niihin liittyvät kysymykset on jätetty huomioimatta. (Pääaho 2011b.)

Materiaalien hankinnoissa ja kuljetuksissa ei ollut mahdollista tehdä yhteistyötä saman alueen muiden työmaiden kesken. Alue on rakennettu pääasiassa 1980-luvulla eikä alueella ollut muita korjaustyömaita samanaikaisesti. Kysymys on harvoin sopiva korjausrakentamiseen. (Pääaho 2011b.)



		Paino
Onko työmaalla keräyslava jätepuutavaralle?	VTJ	2
Onko työmaalla keräyslava muovijätteille?	VTJ	1
Onko työmaalla keräyslava metallijätteille?	VTJ	1
Onko työmaalla keräyslava sekajätteelle?	VTJ	2
Onko rakennusmateriaalit varastoitu irti maasta, sääsuojatussa sekä ulkoa tuuletetussa tilassa?	VTJ	2
Tuotetaanko työnaikainen lämmitysenergia puuta tai muuta kiinteää polttoainetta käyttävällä lämmittimellä tai rakennuksen varsinaisella lämmitysjärjestelmällä ?	VTJ	1
Onko lattian alusta ennen lämmöneristeiden asennusta valokuvattu?	VTJ	2
Onko lattialämmityspotkisto kuvattu ennen lattiavalua?	VTJ	2
Onko pohjaviemärin, salaojien, sadevesiviemäreiden ja muiden maanalle jäävien putkien liitokset tarkastettu ja asennus valokuvattu ennen täyttötöiden tekemistä?	VTJ	2
Onko työnaikaiset muutokset siirretty suunnitelmiin?	VTJ	2
Onko huoltokirjaan liitetty tiedot rakentamisessa käytetyistä materiaaleista ja tarvikkeiden ja palvelujen toimittajista?	ARK	2
Onko rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeissa tiedot rakennushankkeen toteutukseen osallistuneista yrityksistä ja henkilöistä?	VTJ	2
Tehdäänkö materiaalien hankinnoissa ja kuljetuksissa yhteistyötä samalla alueella rakentavien perheiden kanssa?	TIL	1

*KUVA 15. Kysymykset: työmaan toiminnot ja huoltokirja. Luotolaisentien kohteen saama paino on 15/16*

**Asumiseen** liittyvät kysymykset sopivat hyvin niin vanhoihin kuin uusiinkin rakennuksiin ja kiinteistöihin (kuva16). Kierrätyksen, kompostoinnin ja veden säästön mahdollisuuden merkitys korostuu etenkin, kun samassa kiinteistössä sijaitsee useita rakennuksia. (Kompostointiohjeet. 2011.)

Luotolaisentien kiinteistöstä löytyy talousjätteiden lajittelupiste. Jätepiste sijaitsee heti tontille tulevan tien vasemmalla puolella. Jätepisteessä on biojäteastia, mutta kompostoria bio- ja puutarhajätteelle ei ole. Neljän rivitalon ja arviolta 24 asunnon tarpeisiin vaadittavan kompostorin koko olisi varsin suuri, vähintään 1200 litraa. Kompostorin hoito vaatisi myös aktiivisuutta asunto-osakeyhtiöltä sekä asukkailta. (Kompostointiohjeet. 2011.)

Luotolaisentien sadevesi keräytyy kokoojakaivoon, josta on periaatteessa mahdollista käyttää kyseistä vettä pihastutusten ja nurmikon kasteluun. Suunnitelmia tämän toteuttamisesta ei vielä kuitenkaan toistaiseksi ole. (Sämpi 2010b.)

Kuten aiemminkin on ilmennyt Luotolaisentien rakennuksien osalta ei ole vielä valmistunut huoltokirjaa joten niihin liittyvät kysymykset on jätetty huomioimatta. (Pääaho 2011b.)

		Paino
Onko kiinteistössä talousjätteiden lajittelujärjestelmä (sekajäte, paperi, kartonki, biojäte)?	TIL	2
Onko talossa kompostori biojätteelle ja puutarhajätteelle?	TIL	2
Onko sadevesijärjestelmästä tai pintavesikaivosta saatavaa vettä mahdollisuus käyttää puutarhan kastelussa?	TIL	2
Onko kohteen käyttö- ja huolto-ohjeissa huoltokalenteri ja huolto- ja korjauspäiväkirjat?	ARK	2
Onko kohteessa pitkän tähtäyksen kunnossapitosuunnitelma (25 v) ?	ARK	1
Onko rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeissa ohjeistus rakenteiden ja järjestelmien huollosta ja kunnossapidosta?	ARK	2

*KUVA 16. Kysymykset: Asuminen ja huoltokirja. Luotolaisentien kohteen saama paino on 2/4*

## 6 YHTEENVETO

### 6.1 Ympäristövaikutukset

Merkittävimmät ympäristövaikutusten aiheuttajat kyseisessä rivitalokohteessa ovat peruskorjaustarpeen aiheuttaneet rakennusvirheet sekä heikko rakentamisen laatu. Peruskorjaukseen johtaneet kosteusvauriot, heikko ilmantiiveys sekä lämmöneristävyys ovat seurauksena rakennusaikakauden yleisestä tietämättömyydestä sekä vaatimattomasta tavoitelaatutasosta. Korjauksen laajentumiseen vaikuttivat myös rakennuksen vanhanaikaisuus, uudisrakennuksien korkean laatutason ja asumisviihtyvyyden tuoma vaatimustason nousu sekä OAKK:n halu saada korjauskohteeksi mahdollisimman monipuolinen ja opettava korjauskohde oppilailleen.

Kohteen kunnostamiselle rakennuksien alkuperäisellä omistajalla Sivakka Oy:llä oli myös toinen vaihtoehto, rakennuksien purkaminen. Ympäristövaikutusten kannalta rakennuksien kunnostamisen voidaan todeta olleen parempi ratkaisu, sillä suurin osa rakennuksien rakenneosista on yhä käytössä, uudelleen käytetty tai kierrätetty.

Rakennuksen elinkaaren ympäristövaikutuksia saatiin pienennettyä peruskorjauksella huomattavasti. Rakennuksen elinkaarta saatiin jatkettua, asumisviihtyvyyden tasoa nostettua nykyaikaiselle tasolle, lämmöntarvetta ja lämmityksen aiheuttamia päästöjä pienennettyä huomattavasti sekä uuden rakennustarpeen tarvetta vähennettyä rakennuksen käyttöturvallisuuden, huolto-ohjeiden sekä rakennustavan parantuessa.

## 6.2 Ympäristövaikutuksien pienentäminen

Suunnittelemalla rakennustyötä enemmän ympäristövaikutusten perusteella rakennuttaja olisi saanut korjaustyön aiheuttamaa ympäristökuormitusta vähennettyä. Tulevissa kohteissa rakennuttajan tulisi tilata rakennuskohteelle jo varhain suunnitteluvaiheessa ympäristöselostus. Ympäristöselostuksessa esitetään selkeästi kohteen ympäristötavoitteet ja se kuinka ne saavutetaan. Näin rakennuksen ympäristövaikutukset tulee huomioitu tarpeeksi varhaisessa vaiheessa ja niihin voidaan haluttaessa vaikuttaa.

Olennaisena osana ympäristöselostusta ovat energiakulutuksen tavoitearvot ja käyttöikäsuunnitelma. Kyseistä rakennuskohdetta on tarkasteltu hyvin energian kulutuksen osalta ja sille on asetettu ansiokkaasti tavoitteita. Tulee kuitenkin painottaa energian kulutuksen olevan kuitenkin vain osa rakennuksen ympäristövaikutuksia ja ympäristöystävällisyyttä.

Tavoitteiden saavuttamiseksi olisi tärkeää laatia työmaalle ympäristösuunnitelma osaksi laatusuunnitelmaa. Materiaalien hankintakriteerit ympäristöominaisuuksien osalta olisivat tärkeä osa tätä laatusuunnitelmaa. Näin tavoitteet siirtyisivät suunnittelusta myös käytäntöön. Työn laadun varmistamiseksi rakennuksen ylläpitohenkilökunnalle ja käyttäjille on myös koulutettava rakennuksen huoltokirjan täyttö, ylläpito-ohjeistus ja kiinteistön ympäristöosaava käyttö.

## 6.3 Pientalon teknisen laadun arviointi

Pientalon teknisen laadun arviointijärjestelmän mukaan Luotolaisentien korjauskohde sai pisteitä ympäristövaikutus osiosta kaiken kaikkiaan 57/100. Osa kysymyksistä jätettiin huomioimatta keskeneräisten työvaiheiden vuoksi. Tulokset on esitetty taulukossa 5. Osaan keskeneräisiä työvaiheita koskevista kysymyksistä vastaus oletettiin rakennuksen A perusteella. Saatuja tuloksia voidaan pitää lähinnä suuntaa antavina.

*TAULUKKO 5. Pientalon teknisen laadun arviointijärjestelmän pisteet  
Luotolaisentie korjauskohteessa*

**Pientalon teknisen laadun arviointijärjestelmän pisteiden jakautuminen**

		pisteet	max.	%
Suunnitteluvaihe	lämmöntarpeen CO <sub>2</sub> -päästöt	8	18	44,4
	sähköntarpeen CO <sub>2</sub> -päästöt	6	9	66,7
	rakennuksen sijoittaminen tontille	8	12	66,7
	rakennusmateriaalit	2	2	100,0
	ympäristöselosteet	0	8	0,0
	muuntojoustavuus	6	10	60,0
	turvallisuus	4	8	50,0
	käyttöikäsuunnittelu	6	13	46,2
Toteutusvaihe	työmaan toiminnot ja huoltokirja	15	16	93,8
Käyttövaihe	asuminen ja huoltokirja	2	4	50,0
=		57	100	

Suunnitteluvaihe	Kokonaispisteet maksimipisteistä	50,0 %
Toteutusvaihe	Kokonaispisteet maksimipisteistä	93,8 %
Käyttövaihe	Kokonaispisteet maksimipisteistä	50,0
Yhteensä	Kokonaispisteet maksimipisteistä	57,0 %

Taulukon 5 mukaan korjauskohteen saamista pisteistä vahvin osa-alue on toteutusvaihe, seuraavaksi käyttövaihe ja heikoin osa-alue on suunnitteluvaihe. Kyseisillä suuntaa antavilla tuloksilla Luotolaisentien korjauskohde saa taulukon 6 mukaan ympäristövaikutusosiosta kaksi laatutähteä viidestä mahdollisesta.

**TAULUKKO 6. Pientalon teknisen laadun arviointijärjestelmän laatuluokkien vähimmäispistemäärät (Pientalon tekninen laatu.2006, 10)**

Pientalon teknisen laadun aihealueiden laatuasteiden vähimmäismäärät, joilla aihealueet saavat laatuasteita 1-5 kpl. Huom. Pisterajat saattavat muuttua päivitysten yhteydessä.

Aihealue	Yksi laatuaste * (%)	Kaksi laatuastetta ** (%)	Kolme laatuastetta *** (%)	Neljä laatuastetta **** (%)	Viisi laatuastetta ***** (%)	Maksimipisteet (%)
Kosteudenkestävyys	72 (44)	104 (63)	134 (82)	144 (88)	155 (95)	164 (100)
Sisäilmaston laatu	66 (35)	104 (56)	141 (76)	158 (85)	175 (94)	186 (100)
Energiankulutus	48 (40)	74 (61)	92 (76)	100 (83)	110 (91)	121 (100)
Ympäristövaikutukset	12 (10)	38 (31)	83 (68)	94 (77)	105 (86)	122 (100)

## 6.4 Pientalon teknisen laadun arviointijärjestelmän soveltuvuus korjausrakentamiseen

Pientalon teknisen laadun arviointijärjestelmä soveltuu pääosin hyvin myös korjausrakentamiseen. Haluttaessa päästä korjausrakentamisessa parhaaseen laatuluokkaan voidaan tosin joutua luopua kustannustehokkuudesta ympäristövaikutuksien ehdoilla.

Suurissa korjauksissa syntyy korjaustyöstä aiheutuvaa ympäristön kuormitusta, jota Pientalon teknisen laadun arviointijärjestelmä ei ota huomioon. Suurissa korjauksissa korjaustyöstä aiheutuva ympäristön kuormitus saattaa olla suurempi ympäristövaikutus kuin korjauksella saatu hyöty. Hyvän laatuluokan ollessa tavoitteena onkin järkevää arvioida kohteen nykyisiä ja tavoitetason ympäristövaikutuksia eri korjausratkaisuilla. Ympäristövaikutusten tarkastelu kannattaa suorittaa huomioiden myös korjausrakentamisen ympäristövaikutukset rakennuksen elinkaareissa sekä kustannuslaskelmien rinnalla.

Osaan suunnitteluvaiheen kysymyksien vastauksista, kuten rakennuksen sijaintiin tai sijoittumiseen tontilla, ei voida enää vaikuttaa. Parhaaseen laatuluokkaan kaikissa korjauskohteissa ei siis ole mahdollista päästä.

Rakennusmateriaalien ympäristöselosteita koskevan kysymyksen ei tämän hetkisen olemassa olevien ympäristöselosteiden määrästä johtuen voida katsoa soveltuvan korjaus- eikä uudisrakentamiseen. Kysymyksestä täydet pisteet saadaksesen vaaditaan käytettävän vähintään seitsämän ympäristöselosteen omaavaa rakennusmateriaalia. Tämän hetkisen Rakennustietosäätiön listauksen mukaan vain viidellä tuotteella on voimassa oleva ympäristöseloste.

Muuntojoustavuuden kysymys rakennuksen sivuasuntomahdollisuudesta on suunnattu suoraan omakotitalorakentamiseen, eikä se siis sovellu rivitalokohteeseen. Muuntojoustavuuden kysymyksien painoarvo on korkea verrattaessa ratkaisuille saavutettuihin ympäristövaikutuksien vähentämiseen korjausrakentamisessa. Korjausrakentamisessa mitataan usein rakennuksen muuntojoustavuutta. Kustannuksien kannalta muuntojoustavuuden lisääminen pohjaratkaisuun ilman pohjamuutoksen tarvetta ei usein ole järkevää.

## 7 POHDINTA

Työn tarkoitus oli tutkia Oulun aikuiskoulutuskeskuksen peruskorjauskohteen ympäristövaikutuksia. Lähtökohtana oli tiedottaa OAKK:ta toimintamallinsa puutteista ja kehitysmalleista/-ehdotuksista. Lisäksi tavoitteena oli tutkia Oulun kaupungin Pientalon teknisen laadun arviointijärjestelmän sopivuutta kyseiseen korjauskohteeseen ja korjausrakentamiseen. Tarkastelun kohteena oli neljä kosteusvaurioitunutta rivitalorakennusta. Työssä keskityttiin työn aikana kesken olleeseen B-rakennukseen. Lähteinä käytettiin myös A-rakennuksessa käytettyjä suunnitelmia ja ratkaisuja.

OAKK:n korjaustyömaata koskeva suunnittelu oli puutteellista. OAKK oli jättänyt ympäristövaikutukset huomioimatta suunnittelussa. Ympäristövaikutuksiin ei keskitytty erillisenä osa-alueena. Korjauksen perusteellisuuden, rakennusten sisäilman ja energiatalouden tavoitteiden sekä OAKK:n nykyaikaisten toimintatapojen seurauksena ympäristövaikutuksien aiheuttajat tulivat kuitenkin kiitettävästi huomioitua. Korjausrakentamisessa korjauskohteen suurentuessa saadaan lisää mahdollisuuksia vaikuttaa kohteen ympäristövaikutuksiin sen elinkaareessa. Korjaustarpeen lisääntyessä lisääntyy myös korjauksen aiheuttamat kustannukset ja ympäristövaikutukset. Näiden tasapainon säilyttäminen ja korjaamisen tarve ympäristövaikutuksien kannalta vaatii suunnittelua varsinkin korjauskohteissa, joissa korjaustarve on pieni.

Pientalon teknisen laadun arviointijärjestelmä soveltuu osittain korjausrakentamiseen ja Luotolaisentien korjauskohteeseen. Ongelmakohdat ovat korjaamisesta aiheutuvien ympäristövaikutusten arviointi ja niiden suhde korjauksella saavutettuihin ympäristövaikutusten pienentymiseen. Korjausrakentamisessa ympäristövaikutuksien pienentäminen on huomattavasti työläämpää sekä kalliimpaa kuin uudisrakentamisessa. Tästä johtuen järjestelmän joidenkin osa-alueiden painoarvot voisivat olla korjausrakentamisessa hie-  
man erilaiset kuin uudisrakentamisessa.



## LÄHTEET

Aurinkosuojaus. 2011. UK Sunsystems Oy. Saatavissa:  
<http://www.sunsystems.fi/fi/aurinkosuojaus/energiatehokas-aurinkosuojaus.html>. Hakupäivä 28.12.2011.

Energiajunior. 2011. Oulun kaupunki. Saatavissa:  
<http://www.ouka.fi/rakennusvalvonta/pdf/laatukortit/Energiajunior-26112008.pdf>. Hakupäivä 15.10.2011.

Hallikas, Jukka – Koivisto-Pitkänen, Minna – Kulha, Tuukka – Lintukangas, Katrina – Puustinen, Antti 2011. Hankintatoimen osaaminen kilpailukyvyyn lähteenä globaaleissa arvoverkostoissa. Saatavissa:  
[http://www.tekes.fi/fi/gateway/PTARGS\\_0\\_201\\_403\\_994\\_2095\\_43/http%3B/takes-ali1%3B7087/publishedcontent/publish/programmes/tuotantokonseptit/documents/projektien\\_tuloksia/hankintatoimen\\_osaaminen\\_kilpailukyvyyn\\_l%C3%A4hteen%C3%A4\\_globaaleissa\\_arvoverkostoissa\\_kyselytutkimuksen\\_yhteenve-to.pdf](http://www.tekes.fi/fi/gateway/PTARGS_0_201_403_994_2095_43/http%3B/takes-ali1%3B7087/publishedcontent/publish/programmes/tuotantokonseptit/documents/projektien_tuloksia/hankintatoimen_osaaminen_kilpailukyvyyn_l%C3%A4hteen%C3%A4_globaaleissa_arvoverkostoissa_kyselytutkimuksen_yhteenve-to.pdf). Hakupäivä 29.12.2011.

Henkilöautojen keskimääräiset CO<sub>2</sub>-päästöt. 2011. Ajoneuvokeskus. Saatavissa:  
<http://www.ake.fi/AKE/Ajankohtaista/Vuoden+2006+tiedotteet/Dieselk%C3%A4ytt%C3%B6isten+henkil%C3%B6autojen+keskim%C3%A4%C3%A4r%C3%A4iset+CO2-p%C3%A4%C3%A4st%C3%B6t+kasvussa.htm>. Hakupäivä 15.10.2011.

Häkkinen, Tarja – Tattari, Kai – Klobut, Krzysztof – Laine, Juhani – Aho, Ilari 1998. Taloteknisten laitteiden ja järjestelmien ympäristövaikutukset, arviointiperusteet ja ympäristöselosteet. Helsinki: Suomen talotekniikan kehityskeskus Oy.

Hänninen, Kaarina. 1997. Rakentajan EU-käsikirja. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Kalenteri. 2011. Google calendar. Saatavissa:  
<https://www.google.com/calendar>. Hakupäivä 8.8.2011.

Kantola, Henri 2011. Kosteusvaurioituneen rivitalokohteen energiakorjaus ja korjaamisen yleishallinta. Oulu: Oulun seudun ammattikorkeakoulu. Insinööri-työ.

Karjalainen, Jouni 2010. Toimitusjohtaja, JK-Suunnittelu Oy. Työmaakokous nro. 6 pöytäkirja.

Kasvihuonekaasut. 2011. Ilmasto.org. Saatavissa:  
<http://www.ilmasto.org/ilmastonmuutos/perusteet/kasvihuonekaasut.html>.  
Hakupäivä 15.10.2011.

Kaukolämpö. 2011. Oulun Energia. Saatavissa:  
<http://www.oulunenergia.fi/kaukolampo>. Hakupäivä 15.10.2011.

Kierrätys ja ympäristö. 2011. Kuusakoski Oy. Saatavissa:  
[http://www.kuusakoski.fi/docs/Kierratyksessa\\_on\\_jarkea](http://www.kuusakoski.fi/docs/Kierratyksessa_on_jarkea). Hakupäivä 2.11.2011.

Kuvaajia rakennuskannasta. 2011. Rakennusperintö.fi. Saatavissa:  
[http://www.rakennusperinto.fi/rakennusperintomme/fi\\_FI/rakennuskantakuvaajia/](http://www.rakennusperinto.fi/rakennusperintomme/fi_FI/rakennuskantakuvaajia/). Hakupäivä 15.10.2011.

Kompostointiohjeet. 2011. Rosk'n Roll Oy Ab. Saatavissa:  
<http://www.rosknroll.fi/palvelut/jateneuvonta/kompostointiohjeet/>. Hakupäivä 27.12.2011.

L 5.2.1999/132. Maankäyttö- ja rakennuslaki.

L 5.3.1999/267. Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä.

Lämpöä omasta maasta, opas maalämmöstä. 2011. Motiva Oy – Lämpöpumppuyhdistys Sulpu ry. Saatavissa:

[http://www.motiva.fi/files/3378/Lampoa\\_omasta\\_maasta\\_maalampopumpput.pdf](http://www.motiva.fi/files/3378/Lampoa_omasta_maasta_maalampopumpput.pdf). Hakupäivä 29.12.2011.

Oulun seudun karttapalvelu. 2011. Oulun kaupunki. Saatavissa:

<http://kartta.ouka.fi/>. Hakupäivä 8.10.2011.

Pajakkala, Pekka 2009. Korjausrakentamisemme tila kansainvälisessä vertailussa. Saatavissa:

[http://www.vtt.fi/files/news/2009/Pajakkala\\_Asuntokojaukset\\_23032009.pdf](http://www.vtt.fi/files/news/2009/Pajakkala_Asuntokojaukset_23032009.pdf). Hakupäivä 28.11.2011.

Pasanen, Panu – Korteniemi, Juho – Sipari, Anastasia 2011. Passiivitason asuinkerrostalon elinkaaren hiilijalanjälki. Tapaustutkimus kerrostalon ilmastovaikutuksista. Saatavissa:

[http://www.sitra.fi/fi/Ajankohtaista/PuuEra\\_tiedote.htm](http://www.sitra.fi/fi/Ajankohtaista/PuuEra_tiedote.htm). Hakupäivä 28.12.2011.

Perustietoa radonista. 2011. Säteilyturvakeskus. Saatavissa:

[http://www.stuk.fi/sateilytietoa/sateily\\_ymparistossa/radon/fi\\_FI/mita\\_radon\\_on/](http://www.stuk.fi/sateilytietoa/sateily_ymparistossa/radon/fi_FI/mita_radon_on/). Hakupäivä 8.10.2011.

Pientalon tekninen laatu, tähtiluokitus. Opas pientalon rakentajille ja suunnittelijoille. 2006. Ympäristöministeriö. Saatavissa:

[www.syke.fi/download.asp?contentid=51696&lan=fi](http://www.syke.fi/download.asp?contentid=51696&lan=fi). Hakupäivä 1.11.2011.

Pientalon teknisen laadun arviointi. 2011. Rakennusvalvonta Oulu. Saatavissa: <http://www.pientalonlaatu.fi/> Hakupäivä 28.11.2011

Pääaho, Kari 2011a. Kouluttaja, Oulun aikuiskoulutuskeskus. Työmaakäynti. 2.3.2011.

Pääaho, Kari 2011b. Kouluttaja, Oulun aikuiskoulutuskeskus. Haastattelu 29.9.2011.

Rakennuksen elinkaari. 2011. Kansallinen elinkaarimalli. Saatavissa: <http://www.asuntotieto.com/elinkaarimallit/Aineisto/24-elinkaari.html>. Hakupäivä 8.10.2011.

Rakennusjätteiden lajittelu/Ekologinen rakentaminen. 2004. Pirkanmaan taitokeskus. Saatavissa: <http://www.raol.roiakk.fi/kt/rake/02-virt/pirta/sivu2.html>. Hakupäivä 30.10.2011.

Rakennuksen esteettömyys ja käyttöturvallisuus. 2011. Ympäristöministeriö. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=20648&lan=FI>. Hakupäivä 1.10.2011.

Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje, määräykset ja ohjeet. 2000. Ympäristöministeriö. Saatavissa: [www.finlex.fi/data/normit/6022-A4.pdf](http://www.finlex.fi/data/normit/6022-A4.pdf). Hakupäivä 1.10.2011.

Rakentajan ekotieto. 2000. Rakennustietosäätiö RTS – Rakennustieto Oy. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 16-10699 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö. 1999. Rakennustieto Oy.

Rt-ympäristöselosteet. 2010. Rakennustietosäätiö. Saatavissa: <http://www.rts.fi/ymparistoseloste/index.htm>. Hakupäivä 8.10.2011.

Sarja, Asko 2003. Käyttöikäsuunnittelu. Saatavissa: <http://www.tkk.fi/Yksikot/Talo/opetus/Elinkaari/luentomateriaali/Luento6.doc>. Hakupäivä 1.10.2011.

SPU-eristeet. 2011. SPU Oy. Saatavissa: [http://www.spu.fi/eristeet\\_tuotteet](http://www.spu.fi/eristeet_tuotteet). Hakupäivä 21.10.2011.

Suomen hiilidioksidipäästöt. 2011. CO2-raportti. Saatavissa: <http://www.co2-raportti.fi/>. Hakupäivä 15.10.2011.

Sämpi, Lea 2010a. Rakennusarkkitehti, Suunnittelutoimisto Askel. Pohjapiirustukset.

Sämpi, Lea 2010b. Rakennusarkkitehti, Suunnittelutoimisto Askel. Asemapiirustus.

Vielma, Paavo 2011a. Kouluttaja, tiimivastaava, Oulun aikuiskoulutuskeskus. T910910E Rakennusten energiatehokkuuden perusteet. Esitysmateriaali. Oulu: Oulun seudun ammattikorkeakoulu, tekniikan yksikkö.

Vielma, Paavo 2011b. Kouluttaja, tiimivastaava, Oulun aikuiskoulutuskeskus. Energiajunior 7.1-laskelmat, A-talo.

Vielma, Paavo 2011c. Kouluttaja, tiimivastaava, Oulun aikuiskoulutuskeskus. Huoneselitykset, A-talo.

Voimassa olevat Rt-ympäristöselosteet. 2011. Rakennustietosäätiö. Saatavissa: <http://www.rts.fi/ymparistoseloste/voimassaolevatympselosteet.htm>. Hakupäivä 19.12.2011.

Ympäristö. 2011. Finland convention bureau. Saatavissa: <http://www.fcb.fi/?pageid=215&parent0=4&parent1=208&parent2=215>. Hakupäivä 2.11.2011.

Wanhatalo, Pentti 2011. Saatavissa: [http://www.stat.fi/til/ehk/2011/03/ehk\\_2011\\_03\\_2011-12-16\\_tie\\_001\\_fi.html](http://www.stat.fi/til/ehk/2011/03/ehk_2011_03_2011-12-16_tie_001_fi.html). Hakupäivä 20.12.2011.

## **LIITTEET**

Liite 1. Pientalon teknisen laadun arviointijärjestelmän, ympäristövaikutukset-osa-alueen kysymykset

Liite 2. Energiaselvityksen tulosten yhteenveto alkuperäisillä ratkaisuilla

Liite 3. Energiaselvityksen tulosten yhteenveto toteutuneilla ratkaisuilla

Liite 4. Luotolaisentie 12 B-rakennuksen kuntotutkimus

Liite 5. Ympäristövaikutuksia koskevia direktiivejä ja kansallisia säännöksiä

# PIENTALON TEKNISEN LAADUN ARVIOINTIJÄRJESTELMÄN, YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET JA HUMANISTISEN LAADUN ARVIOINTI

LIITE 1/1

## Pientalon teknisen laadun arviointi - Ympäristövaikutukset

Alla osion **Ympäristövaikutukset** kaikki kysymykset

Ympäristövaikutukset » Suunnitteluvaihe » CO2 päästöt

### Lämmöntarpeen hiilidioksidipäästöt

		Paino
Ovatko vuosittaiset lämmöntarpeen CO2-päästöt alle 30 kg/htm2 ? vai	LVI	8
Ovatko vuosittaiset lämmöntarpeen CO2 -päästöt alle 25 kg/htm2 ? vai	LVI	11
Ovatko vuosittaiset lämmöntarpeen CO2 -päästöt alle 20 kg/htm2 ? vai	LVI	14
Ovatko vuosittaiset lämmöntarpeen CO2 -päästöt alle 15 kg/htm2 ? vai	LVI	16
Ovatko vuosittaiset lämmöntarpeen CO2 -päästöt alle 10 kg/htm2 ?	LVI	18
Onko takan hiukkaspäästöä todennettu? (Jos takkaa ei ole jätetään kysymyksen vaastaamatta)	ARK	5

Ympäristövaikutukset » Suunnitteluvaihe » CO2 päästöt

### Sähköntarpeen hiilidioksidipäästöt

		Paino
Ovatko vuosittaiset sähköntarpeen CO2 -päästöt alle 18 kg/brm2 ? tai	SÄH	4
Ovatko vuosittaiset sähköntarpeen CO2 -päästöt alle 13 kg/brm2 ? tai	SÄH	6
Ovatko vuosittaiset sähköntarpeen CO2 -päästöt alle 8 kg/brm2 ? tai	SÄH	8
Ovatko vuosittaiset sähköntarpeen CO2 -päästöt alle 3 kg/brm2 ?	SÄH	9

Ympäristövaikutukset » Suunnitteluvaihe » Tontti

### Tontti ja rakennuksen sijoittaminen tontille

		Paino
Liitetäänkö rakennus kunnalliseen viemäriverkostoon?	LVI	2
Sijaitseeko tontti palvelujen (vähintään päivittäistavarakauppa) läheisyydessä kävelymatkan päässä (alle 1 km) ?	TIL	2
Onko tontille julkiset kulkuyhteydet (alle 0,5 km pysäkillä) ?	TIL	2

# PIENTALON TEKNISEN LAADUN ARVIOINTIJÄRJESTELMÄN, YMPÄRISTÖVAIKUKSET-OSA-ALUEEN KYSYMYKSET

LIITE 1/2

Onko rakennus sijoitettu tontille siten, että suurin osa ikkunapinnasta (pinnan kohtisuora/normaali) avautuu etelän suuntaan kaakon ja lounaan välille ?	ARK	2
Onko rakennuksen ympärillä etelän suuntaan kaakon ja lounaan välillä ikkunoita varjostavia lehtipuita, jotka varjostavat kesällä auringon säteilyn pääsyn sisälle ja talvikaudella päästävät auringon säteilyn rakennukseen tai onko edellä mainittu suojaus hoidettu tietoisesti muutoin (markiisi, suojaritilät, pitkät räystäät) ?	ARK	2
Onko kiinteistön talouksetilat (autotalli ja varasto) sijoitettu rakennuksen pohjoispuolelle suojavyöhykkeeksi ?	ARK	2

Ympäristövaikutukset » Suunnitteluvaihe » Rakennus- materiaalit

## Rakennusmateriaalit ja rakenteet

		Paino
Onko ikkunoissa löydettävissä niihin kiinnitetty tyyppitunnus ja energiamerkki?	TIL	2
Onko turvalaseissa löydettävissä niihin kiinnitetty tyyppitunnus? (jolle kohteessa ole turvalaseja, jätetään kysymykseen vastaamatta)	TIL	2

Ympäristövaikutukset » Suunnitteluvaihe » Rakennus- materiaalit

## Ympäristöselosteet

	Paino
a) Voimassa olevia ympäristöselosteita on 1-2 yllä olevan listan tuotteista VAI	2
b) Voimassa olevia ympäristöselosteita on 3-4 yllä olevan listan tuotteista VAI	4
c) Voimassa olevia ympäristöselosteita on 5-6 yllä olevan listan tuotteista VAI	6
d) Voimassa olevia ympäristöselosteita on vähintään 7 yllä olevan listan tuotteista VAI	8
e) Onko hankittavasta talopakettitoimituksesta esitettävissä ympäristöseloste tai laaditaanko puolueeton ympäristöseloste?	8

Ympäristövaikutukset » Suunnitteluvaihe » Muunto- joustavuus

## Muuntojoustavuus

		Paino
Onko suunnittelussa otettu huomioon sivuasunnon erottamismahdollisuus, mikä voidaan tehdä sisäisiä kulkuteitä (ovet, aukot, käytävät) sulkemalla tai onko rakennuksessa jo valmiina sivuasunto ?	ARK	2
Voidaanko asunnon makuuhuoneiden kokoa muuttaa helposti keveitä seiniä purkamalla tai lisäämällä ?	ARK	2



# PIENTALON TEKNISEN LAADUN ARVIOINTIJÄRJESTELMÄN, YMPÄRISTÖVAIKUKSET-OSA-ALUEEN KYSYMYKSET

LIITE 1/3

Onko asemapiirroksessa esitetty rakennuksen laajennusvaraus tai onko pohjapiirustuksessa esitetty asumistilojen laajennusvaraus (esim. ullakkorakentaminen) ?	ARK	2
Voidaanko rakennuksen taloteknisiä järjestelmiä helposti muuttaa tai täydentää (rakenteissa olevat putkitukset, ilmanvaihtokanavien mitoitus) ?	LVI	2
Onko varauduttu edellä mainittuihin uusiin tai jaettuihin huoneisiin toteuttamaan ilmastointi ja lämmitys?	LVI	2

Ympäristövaikutukset » Suunnitteluvaihe » Turvallisuus

## Turvallisuus

		Paino
Onko rakennuksen alapohjassa kellarirakenteissa radonin poistojärjestelmä ? (rakenteiden saumojen ja läpivientien tiivistys, alapohjan tuuletusputkiston katolle johtaminen)	-	1
Onko kaikissa makuuhuoneissa sarjaankytketyt palovaroittimet (yhtäaikainen hälytys) ?	SÄH	2
Onko sähköliesi varustettu automaattisella virrankatkaisulla ?	TIL	2
Onko rakennuksessa lämmitysjärjestelmän toimintahäiriöistä varoittava langaton hälytysjärjestelmä ?	LVI	1
Onko rakennuksessa murtohälytinjärjestelmä ?	SÄH	2

Ympäristövaikutukset » Suunnitteluvaihe » Käyttöikä- suunnittelu

## Käyttöikäsuunnittelu

		Paino
Onko rakennuksen suunnittelun lähtötiedoksi asetettu käyttöikätaavoite, jotka on kirjattu huoltokirjaan?	ARK	2
Onko perustuksista ja alapohjasta käytettävissä elinkaarikustannustarkastelut?	ARK	1
Onko ulkoseinistä käytettävissä elinkaarikustannustarkastelut?	ARK	1
Onko yläpohjasta ja vesikaton rakenteista käytettävissä elinkaarikustannustarkastelut?	ARK	1
Onko ikkunoista käytettävissä elinkaarikustannustarkastelut?	ARK	1
Onko ulko-ovista käytettävissä elinkaarikustannustarkastelut?	ARK	1
Onko lämmitysjärjestelmästä käytettävissä elinkaarikustannustarkastelut?	LVI	1
Onko ilmanvaihtojärjestelmästä käytettävissä elinkaarikustannustarkastelut?	LVI	1
Onko ulkona käytetyt mekaaniset liittimet (naulat, ruuvit, pultit, kiinnityslevyt) vähintään kuumasinkittyjä, ei sähkösinkittyjä tai keltapassivoituja?	RAK	2

# PIENTALON TEKNISEN LAADUN ARVIOINTIJÄRJESTELMÄN, YMPÄRISTÖVAIKUKSET-OSA-ALUEEN KYSYMYKSET

LIITE 1/4

Onko painekyllästetyn ja lämpökäsitellyn puun mekaaniset liittimet vähintään ruostumattomia?	RAK	2
Onko märkätiloissa käytetyt mekaaniset liittimet vähintään ruostumattomia?	ARK	2

Ympäristövaikutukset » Toteutusvaihe » Työmaa ja huoltokirja

## Työmaan toiminnot ja huoltokirja

		Paino
Onko työmaalla keräyslava jätepuutavaralle?	VTJ	2
Onko työmaalla keräyslava muovijätteille?	VTJ	1
Onko työmaalla keräyslava metallijätteille?	VTJ	1
Onko työmaalla keräyslava sekajätteelle?	VTJ	2
Onko rakennusmateriaalit varastoitu irti maasta, sääsuojatussa seka ulkoa tuuletetussa tilassa?	VTJ	2
Tuotetaanko työnaikainen lämmitysenergia puuta tai muuta kiinteää polttoainetta käyttävällä lämmittimellä tai rakennuksen varsinaisella lämmitysjärjestelmällä ?	VTJ	1
Onko lattian alusta ennen lämmöneristeiden asennusta valokuvattu?	VTJ	2
Onko lattialämmitysputkisto kuvattu ennen lattiavalua?	VTJ	2
Onko pohjaviemärin, salaojien, sadevesiviemäreiden ja muiden maanalle jäävien putkien liitokset tarkastettu ja asennus valokuvattu ennen täyttötöiden tekemistä?	VTJ	2
Onko työnaikaiset muutokset siirretty suunnitelmiin?	VTJ	2
Onko huoltokirjaan liitetty tiedot rakentamisessa käytetyistä materiaaleista ja tarvikkeiden ja palvelujen toimittajista?	ARK	2
Onko rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeissa tiedot rakennushankkeen toteutukseen osallistuneista yrityksistä ja henkilöistä?	VTJ	2
Tehdäänkö materiaalien hankinnoissa ja kuljetuksissa yhteistyötä samalla alueella rakentavien perheiden kanssa?	TIL	1

Ympäristövaikutukset » Käyttövaihe » Asuminen ja huoltokirja

## Asuminen ja huoltokirjan käyttö

		Paino
Onko kiinteistössä talousjätteiden lajittelujärjestelmä (sekajäte, paperi, kartonki, biojäte)?	TIL	2
Onko talossa kompostori biojätteelle ja puutarhajätteelle?	TIL	2
Onko sadevesijärjestelmästä tai pintavesikaivosta saatavaa vettä mahdollisuus käyttää puutarhan kastelussa?	TIL	2
Onko kohteen käyttö- ja huolto-ohjeissa huoltokalenteri ja huolto- ja korjauspäiväkirjat?	ARK	2

**PIENTALON TEKNISEN LAADUN ARVIOINTIJÄRJESTELMÄN,  
YMPÄRISTÖVAIKUKSET-OSA-ALUEEN KYSYMYKSET****LIITE 1/5**

Onko kohteessa pitkän tähtäyksen kunnossapitosuunnitelma (25 v) ?	ARK	1
Onko rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeissa ohjeistus rakenteiden ja järjestelmien huollosta ja kunnossapidosta?	ARK	2

## Energiajunior 7.1

Omat tiedot valinnat, tavoitteena matalaenergiataso  
Energiaselvitys / energiatodistus

www.pientalonrautu.fi



## Kohteen energiantarve

Vaipan osat	kohte kWh/vuosi	vertailu kWh/vuosi
Ulkoseinä	11696	8645
Alapohja	15954	4052
Yläpohja	6724	3782
Ulko-ovet	7611	5436
Ikkunat	21724	10345
Vaipan johtumishäviöt yht.	63709	32260
Ulkovaipan ilmaruodot	11505	5752
Hallittu ilmanvaihto	36049	19827
Sisäiset lämpökuormat	50922	50922
Lämmin käyttövesi	27679	27679
LÄMMITYSENERGIA YHT: (vrt. ki-mittarin lukema)	106561	59375
Laitesähkö	28600	28600
Tilojen jäähdytys	0	0
KOHTEEN ENERGIAANTARVE: (vrt. ki- ja sähkömittarin lukema)	135161	87975
ENERGIATODISTUS:		
ET-luku kWh/brm <sup>2</sup> /vuosi	237	154
ET-luokka, A...G	E	B
Lämmitysenergian säästö	-79 %	0 %
Kohteen lämpöhäviö tasaustalutuksen D3-2010 vertailutasosta on	192 %	100 %

## Kohteen ilmaisen energiat ja ympäristöpäästöt

Ilmaisen energia	0	0
Ostettava energia	140196	89998
HILIDIOKSIDIPÄÄSTÖT	kg/vuosi	kg/vuosi
Lämmöntarve	23763	13244
Sähköntarve	5720	5720
Kokonaispäästöt	29483	18961

## Käyttäjätiedot | Projekti

Rakennuskohde:

As Oy Myrskyluoto talo B alkutilanne

Kohteen katuosoite:

Luotolaisentie 12

Postinumero: Paikkakunta:

90540

Oulu

Rakennustyyppi:

Rivitalo

Energiaselvityksen laatija:

Teemu Sipola

Energiaselvityksen tilaaja:

Rakennustunnus:

RAKENTEET

	määrä m <sup>2</sup>	u-arvo W/m <sup>2</sup> K	u-arvo vertailu
Ulkoseinä	318,24	0,23	0,17
Yläpohja	263,00	0,16	0,09
Alapohja	263,00	0,63	0,16
Ulko-ovi	34,02	1,40	1,00

Lisää

Lämmitysmuoto:

Kaukolämpö

Lämmönjakotapa:

Vesiradiaattorit

- ☒ Vedenkulutuksen huoneistokohtainen mittaus ja laskutus  
☒ Lämmönkehitys sisältää käyttöveden lämmityksen  
☒ Lämpimän käyttöveden kiertojohto  
☐ Kiertojohtoon on liitetty märkätilojen lämmityslaitteita  
☐ Jäähdytys otetaan huomioon laskennassa

AURINKOKERÄIMET

Lisää

Asuntopinta-ala (huoneistoala), as<sup>m</sup>²

480,00

Bruttopinta-ala (lämpimät ja puoliämpimät tilat), br<sup>m</sup>²

572,00

Maanpäällinen kerrostasoala (lämpimät ja puoliämpimät tilat), m<sup>2</sup>

572,00

Rakennustilavuus (lämpimät ja puoliämpimät tilat), m<sup>3</sup>

1700,00

Lämmin ilmatilavuus (lämpimät ja puoliämpimät tilat), m<sup>3</sup>

1350,00

Asukasmäärä (makuuhuoneiden lukumäärä + 1), hlö

26

Rakennuksen valmistusvuosi

1985

Asuntojen lukumäärä

6

IKKUNAT

	määrä m <sup>2</sup>	u-arvo W/m <sup>2</sup> K	u-arvo vertailu
Etelä	40,80	2,10	1,00
Pohjoinen	23,94	2,10	1,00

Lisää

Lämmöntuottolaitteen vuosihyötysuhde

0,00

Ilmanvaihdon LTO:n vuosihyötysuhde, %

0

IV-järjestelmän ominaissähköteho SFP, kW/(m<sup>2</sup>/s)

0,00

Kohteessa mitattu ilmanvuotoluku (n50), 1/h

4,0

Rakennuksen ilmanvaihtokerroin, 1/h

0,50

Aurinkokeräinten hyötysuhde

0,00

Talleta

Tulosta näkymä

Energiaselvitys 2008

Energiaselvitys 2010

Kirjautu ulos



## Energiaselvityksen tulosten yhteenveto

Rakennuskohde: As Oy Myrskyluoto talo B alkutilanne Osoite: Luotolaisentie 12  
Rakennustyyppi: Rivitalo  
Pääsuunnittelija: Teemu Sipola Pvm: Allekirjoitus:  
Selvityksen tekijä: Re Al Pvm: Allekirjoitus:  
Rakennuslupa Nro: Viranomaismerkintöjä:

## 1. Rakennuksen ominaislämpöhäviötarkastelu / tasauslaskelma (liite 1)

Lämpöhäviö on % tasauslaskelman D3-2010 vertailutasosta 192 %  
Kyllä Ei  
Suunnitteluratkaisu täyttää vaatimukset ☐ x  
Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhäviö on enintään 85 %  
vertailuratkaisun ominaislämpöhäviöstä  
-lämpimissä tiloissa Kyllä Ei 85 % Vertailu- Suunnittelu-  
-puolilämpimissä tiloissa ☐ x arvo arvo  
Suunnitteluratkaisu vastaa matalaenergiarakennuksen  
Lämpöhäviötasoa ☐ x 336,46 761,55

## 2. Ilmanvaihtojärjestelmä ja rakennuksen tiiveys (liite 2)

Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho, SFP, kW/m<sup>3</sup>/s 0,00 (tyydyttävä < 2,5, hyvä < 2,0 ja erinomainen < 1,5)  
Kohteessa mitattu ilmanvuotoluku (n50), 1/h 4  
Ilmanvaihtojärjestelmän vuosihyötysuhde, % 0

## 3. Rakennuksen lämmitysteho, kW / lämmitysteholaskelma (liite 3)

Rakennuksen lämmitysteho, kW 114,43

## 4. Rakennuksen jäähdytystarve ja mahdollinen jäähdytysteho / jäähdytysteholaskelma (liite 4)

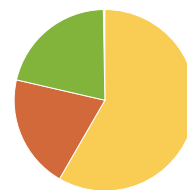
Rakennuksen jäähdytystarve Kyllä ☐ Ei ☒ x  
Rakennuksen jäähdytysteho, kW 0

## 5. Rakennuksen energiankulutus, kWh/vuosi / energiankulutuslaskelma (liite 5)

Rakennuksen energiankulutus, kWh/vuosi 135161  
Rakennuksen ostoenergia, kWh/vuosi 140196  
Rakennuksen energiankulutus, kWh/brm<sup>2</sup>/vuosi  
Rakennuksen lämmitysenergia 106561  
Tilojen lämmitysenergia 78881  
Käyttöveden lämmitysenergia 27679  
Rakennuksen laitesähkö 28600  
Rakennuksen jäähdytysenergia 0

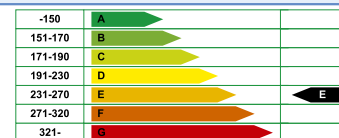
Rakennuksen energiakulutusjakauma

1 Tilat	58 %
2 Käyttövesi	20 %
3 Laitesähkö	21 %
4 Jäähdytys	0 %



## 6. Energiatodistus, lasketaan Jyväskylän arvoilla / energiatodistus (liite 6)

Rakennuksen ET-luokka (A...G) 237  
Rakennuksen energiatehokkuusluku ET, kWh/brm<sup>2</sup>/vuosi E



## 7. Rakennuksen lämmitysenergian säästö - % / energiankulutuslaskelma (liite 7)

Rakennuksen lämmitysenergian kulutus kWh/brm<sup>2</sup>/vuosi 762  
Määräysten vähimmäistason sallima rakennuksen  
lämmitysenergiankulutus, kWh/brm<sup>2</sup>/vuosi ns. vertailutaso 396  
Rakennuksen lämmitysenergian säästö - % -79

## 8. Erityisperustelut, jos poiketaan energiaselvityksen vaatimuksista, esitetään tarvittaessa erillisellä liitteellä 8

1. Rakennuksen ominaislämpöhviötarkastelu			
Ilman tiheys: 1,2 kg/m³		Ilmatilavuus: 1 350,00 m³	
Ilman ominaislämpökapasiteetti: 1 000 Ws/(KgK)		Julkisivun pinta-ala: 417,00 m²	
Laatumuunnoskerroin m³/h > m³/s: 3 600		Maanpäällinen kerrostasoala: 572,00 m²	
Vertailuarvo		Suunnitteluarvo	
<u>Rakennusosat</u>			
Ulkoseinä (enimmäisarvo: 0,60 W/(m²K))			
297,18 m² x 0,17 W/(m²K) =	50,52 W/K	318,24 m² x 0,23 W/(m²K) =	73,20 W/K X
Yläpohja (enimmäisarvo: 0,60 W/(m²K))			
263,00 m² x 0,09 W/(m²K) =	23,67 W/K	263,00 m² x 0,16 W/(m²K) =	42,08 W/K X
Alapohja (enimmäisarvo: 0,60 W/(m²K))			
263,00 m² x 0,16 W/(m²K) =	42,08 W/K	263,00 m² x 0,63 W/(m²K) =	165,69 W/K X
Ulko-ovi (enimmäisarvo: - )			
34,02 m² x 1,00 W/(m²K) =	34,02 W/K	34,02 m² x 1,40 W/(m²K) =	47,63 W/K X
Ikkuna (enimmäisarvo: 1,80 W/(m²K))			
54,07 m² x 1,00 W/(m²K) =	54,07 W/K	40,80 m² x 2,10 W/(m²K) =	85,68 W/K X
31,73 m² x 1,00 W/(m²K) =	31,73 W/K	23,94 m² x 2,10 W/(m²K) =	50,27 W/K X
Yhteensä:	943,00 m² 236,09 W/K	943,00 m²	464,55 W/K X
<u>Vuotoilma</u>			
1,2 kg/m³ x 1 000 J/kgK x 2,0 / 25 x 1 350,00 m³ / 3 600 = 36,00 W/K		1,2 kg/m³ x 1 000 J/kgK x 4,0 / 25 x 1 350,00 m³ / 3 600 = 72,00 W/K X	
Vaippa yhteensä:	272,09 W/K	536,55 W/K X	
Vaipan ominaislämpöhviön suhdeluvun maksimi:	1,30	1,97 X	
<u>Ilmanvaihto</u>			
1,2 kg/m³ x 1 000 J/kgK x 0,5 x 1 350,00 m³ / 3 600 x (1 - 0,45) = 123,75 W/K		1,2 kg/m³ x 1 000 J/kgK x 0,5 x 1 350,00 m³ / 3 600 x (1 - 0,0) = 225,00 W/K X	
Vertailurakennuksen lämpöhviötaso:	395,84 W/K	761,55 W/K X	
Matalaenergiarakennuksen lämpöhviötaso:	336,46 W/K	761,55 W/K X	
Vertailuikkunapinta-ala on 15 % yhteenlasketuista maanpäällisistä kerrostasoaloista, mutta kuitenkin enintään 50 % julkisivujen pinta-alasta: ✓			
Rakennusosien yhteenlaskettu pinta-ala on sama molemmissa ratkaisuissa: ✓			
U-arvot ovat enintään enimmäisarvojen suuruisia: X			
Vaipan suunnittelu- ja vertailuratkaisun ominaislämpöhviön suhde on enintään 1,30: X			
Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhviö on enintään vertailuratkaisun suuruinen: X			
Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhviö on enitään 85 % vertailuratkaisun ominaislämpöhviöstä: X			
Suunnitteluratkaisu ei täytä lämpöhviövaatimuksia			

## 2. Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho SFP

Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho SFP: 0,00 kW/m³/s

## 3. Rakennuksen lämmitysteho

Ilman tiheys:	1,2 kg/m <sup>3</sup>	Säävyöhyke:	III
Ilman ominaislämpökapasiteetti:	1 000 Ws/(KgK)	Mitoittava ulkolämpötila:	-32,0 °C
Laatumuunnoskerroin m <sup>3</sup> /h > m <sup>3</sup> /s:	3 600	Sisälämpötila:	21 °C
Veden tiheys:	1000 kg/m <sup>3</sup>	Kylmän ja lämpimän veden lämpötilaero:	50 °C
Veden ominaislämpökapasiteetti:	4,2 kJ/(KgK)	Huonelämmitysjärjestelmän hyötysuhde:	0,9
Rakennuksen bruttopinta-ala:	572,00 m <sup>2</sup>	IV:n tuloilman lämmitysjärj. hyötysuhde:	0,9
Läm. käyttöveden mitoitusvirtaama:	0,600 l/s	Käyttöveden lämmitysjärj. hyötysuhde:	0,9
Kiertojohdon ominaistehontarve:	2 W/brm <sup>2</sup>		

Ulkoseinä	318,24 m <sup>2</sup> x 0,23 W/(m <sup>2</sup> K) x (21 °C - (-32,0) °C) =	3 879 W
Yläpohja	263,00 m <sup>2</sup> x 0,16 W/(m <sup>2</sup> K) x (21 °C - (-32,0) °C) =	2 230 W
Alapohja	263,00 m <sup>2</sup> x 0,63 W/(m <sup>2</sup> K) x (21 °C - 4,0 °C) =	2 817 W
Ulko-ovi	34,02 m <sup>2</sup> x 1,40 W/(m <sup>2</sup> K) x (21 °C - (-32,0) °C) =	2 524 W
Ikkuna	40,80 m <sup>2</sup> x 2,10 W/(m <sup>2</sup> K) x (21 °C - (-32,0) °C) =	4 541 W
	23,94 m <sup>2</sup> x 2,10 W/(m <sup>2</sup> K) x (21 °C - (-32,0) °C) =	2 665 W
		7 206 W
		18 656 W
Vuotoilma	1,2 kg/m <sup>3</sup> x 1 000 Ws/(KgK) x 4,0 / 25 x 1350,00 m <sup>3</sup> / 3 600 x (21 °C - (-32,0) °C) =	3 816 W
Ilmanvaihto	1,2 kg/m <sup>3</sup> x 1 000 Ws/(KgK) x 0,5 x 1350,00 m <sup>3</sup> / 3 600 x (1 - 0,000) x (21 °C - (-32,0) °C) =	11 925 W
Käyttövesi	Lämpimän käyttöveden kiertojohdon tarvitsema teho =	
	2 W/brm <sup>2</sup> x 572,00 brm <sup>2</sup> =	1 144 W
	Käyttöveden lämmityksen tarvitsema teho jatkuvalla lämmitystehontarpeella =	
	1 000 kg/m <sup>3</sup> x 4186 kJ/(KgK) x 0,000600 m <sup>3</sup> /s x 50 °C =	125 580 W
		126 724 W

Huonelämmityksen tehontarve:	18 656 W + 3 816 W + 11 925 - 0 W =	34 397 W
Ilmanvaihdon tuloilman jälkilämmityspatterin tehontarve:		0 W
Käyttöveden lämmitystehontarve:		126 724 W
Rakennuksen lämmitystehontarve:	34 397 W / 0,9 + 126 724 W / 0,9 =	179 024 W

## 4. Rakennuksen jäähdytystarve ja mahdollinen jäähdytysteho

Rakennuksen jäähdytysteho: 0 kW











5. Rakennuksen energiankulutus		
<b><u>Rakennuksen energiankulutus</u></b>		
Lämmin käyttövesi:		27 679 kWh
Lämmitysjärjestelmä (vesi):		8 580 kWh
Vaipan johtumishäviöt yht.:		63 709 kWh
Ulkovaipan ilmastuodot:		11 505 kWh
Hallittu ilmanvaihto:		36 049 kWh
Lämmitysjärjestelmä (tila):		7 148 kWh
Hyödynnetty lämpökuorma:		-48 109 kWh
<b>Rakennuksen lämmitysenergia vertailupaikkakunnalla:</b>		<b>106 561 kWh</b>
<b>Rakennuksen lämmitysenergia, paikkakunnalla: Oulu:</b>		<b>111 595 kWh</b>
<b>Laitesähkö:</b>		<b>28 600 kWh</b>
<b>Tilojen jäähdytys:</b>		<b>0 kWh</b>
<b>Kohteen energiatarve, paikkakunnalla: Oulu:</b>		<b>140 195 kWh</b>
<b><u>Ostoenergiat</u></b>		
Lämmöntuottolaite:		<b>Kaukolämpö</b>
Lämmöntuottolaitteen vuosihyötysuhde:		<b>0,00</b>
Sähköntuotto- ja muuntolaitteen vuosihyötysuhde:		<b>1,00</b>
Kylmäntuottolaitteen vuotuinen lämpökerroin:		<b>1,00</b>
<b>Rakennuksen lämmitysenergian kulutus</b>		
<b>valitulla lämmöntuottolaitteella:</b>	<b>111 595 kWh / 0,00 =</b>	<b>0 kWh</b>
<b>Laitteiden sähköenergia:</b>	<b>28 600 kWh / 1,00 =</b>	<b>28 600 kWh</b>
<b>Jäähdytysenergia:</b>	<b>0 kWh / 1,00 =</b>	<b>0 kWh</b>

## ENERGIATODISTUS

**Rakennus**Rakennustyyppi: **Pienet asuinrakennukset**Osoite: **Luotolaisentie 12  
90540 Oulu**Valmistumisvuosi: **1985**

Rakennustunnus:

Asuntojen lukumäärä: **6****Energiatodistus perustuu laskennalliseen kulutukseen ja on annettu**☒ rakennuslupamenettelyn yhteydessä☐ erillisen tarkastuksen yhteydessä

ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka
-150	<b>A</b> 	
151-170	<b>B</b> 	
171-190	<b>C</b> 	
191-230	<b>D</b> 	
231-270	<b>E</b> 	 <b>E</b>
271-320	<b>F</b> 	
321-	<b>G</b> 	
Paljon kuluttava		

Rakennuksen energiatehokkuusluku(ET-luku, kWh/brm<sup>2</sup>/vuosi):**237**Energiatehokkuusluvun luokitteluasteikko: **Pienet asuinrakennukset**

Energiatehokkuusluokitus perustuu rakennuksen laskennalliseen energiankulutukseen.

Todellinen kulutus riippuu rakennuksen sijainnista, asukkaiden lukumäärästä ja asumistottumuksista.

Todistuksen antaja:

**Teemu Sipola**

Todistuksen tilaaja:

Allekirjoitus:

Todistuksen antamispäivä:

**25.10.2011**

Todistuksen viimeinen voimassaolopäivä:

**25.10.2021**

ENERGIATODISTUKSEN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT

Rakenuksen laajuustiedot

Bruttoala572,00 brm²

Rakennustilavuus1700,00 rak-m³

Huoneistoala480,00 hum²

Ilmatilavuus1 350,00 m³

Henkilömäärä26

Rakenteet

Rakennusosat

Ulkoseinät

Yläpohja

Alapohja

Ovet

Ikkunat

Etelään

Pohjoiseen

Pinta-ala (m²)

318,24

263,00

263,00

34,02

40,80

23,94

U-arvo (W/m²K)

0,23

0,16

0,63

1,40

2,10

2,10

g kohtisuora

0,65

0,65

F kehä

0,75

0,75

Tehollinen lämpökapasiteetti C<sub>rak omin.</sub>70 Wh(brm²K)

Ilmanvaihto

Rakennuksen ilmanvuotoluku n<sub>50</sub>4,0 1/h

Ilmanvaihdon poistoilmavirta0,188 m³/s

Vedenkulutus

Lämpimän käyttöveden kulutus474,50 m³/vuosi

Huoneistokohtainen vedenmittaus ja laskutus

kyllä☒ei☐

Lämmitysjärjestelmät

LämmönkehitysKaukolämpö

Sisältää käyttöveden lämmityksen

LämmönjakotapaVesiradiaattorit

Lämmönvaraajat

kyllä☒ei☐

Lämpimän käyttöveden kiertojohdot

Kiertojohdot on liitetty märkätilojen lämmityslaitteita

kyllä☒ei☐

kyllä☐ei☒

Energiatehokkuusluvun laskenta

Lämmitysenergian kulutus106 561 kWh/vuosi

Laitesähköenergian kulutus28 600 kWh/vuosi

Jäähdytysenergian kulutus0 kWh/vuosi

Rakennuksen energiankulutus yhteensä135 161 kWh/vuosi

Rakennuksen energiatehokkuusluku237 kWh/brm²/vuosi

YHTEENVETO													
Lämpöhäviöt													
	tam	hel	maa	huh	tou	kes	hei	elo	syy	lok	mar	jou	
Ulkoseinä:	1 721	1 633	1 284	1 096	583	321	327	338	687	1 049	1 138	1 519	11 696 kWh
Alapohja:	1 356	1 336	1 603	1 670	1 726	1 551	1 356	1 233	1 074	986	954	1 109	15 954 kWh
Yläpohja:	989	939	738	630	335	185	188	194	395	603	654	873	6 724 kWh
Ulko-ovet:	1 120	1 063	836	713	379	209	213	220	447	683	740	989	7 611 kWh
Ikkunat:	3 196	3 033	2 385	2 036	1 082	597	607	627	1 275	1 949	2 113	2 822	21 724 kWh
Vuotoilma:	1 693	1 606	1 263	1 078	573	316	321	332	675	1 032	1 119	1 495	11 505 kWh
Ilmanvaihto:	5 304	5 033	3 958	3 379	1 796	991	1 007	1 041	2 116	3 234	3 507	4 683	36 049 kWh
Käyttövesi													
	tam	hel	maa	huh	tou	kes	hei	elo	syy	lok	mar	jou	
Käyttövesi:	2 351	2 123	2 351	2 275	2 351	2 275	2 351	2 351	2 275	2 351	2 275	2 351	27 679 kWh
Lämmitysjärjestelmät													
	tam	hel	maa	huh	tou	kes	hei	elo	syy	lok	mar	jou	
Lämmitysenergia yhteensä:	15 400	13 923	10 845	8 736	6 061	4 099	4 096	4 089	6 434	8 944	10 300	13 632	106 561 kWh
Sähkölaitteet													
	tam	hel	maa	huh	tou	kes	hei	elo	syy	lok	mar	jou	
Laitesähkö:	2 429	2 194	2 429	2 351	2 429	2 351	2 429	2 429	2 351	2 429	2 351	2 429	28 600 kWh
Lämpökuormat													
	tam	hel	maa	huh	tou	kes	hei	elo	syy	lok	mar	jou	
Henkilöt:	534	483	534	517	534	517	534	534	517	534	517	534	6 292 kWh
Lämmitysjärjestelmät:	772	772	515	515	257	0	0	0	257	515	772	772	5 148 kWh
Sähkölaitteet:	1 555	1 404	1 555	1 504	1 555	1 504	1 555	1 555	1 504	1 555	1 504	1 555	18 304 kWh
Aurinko:	186	935	1 388	2 130	712	784	649	567	394	768	150	66	8 728 kWh
Jäähdytys													
	tam	hel	maa	huh	tou	kes	hei	elo	syy	lok	mar	jou	
Jäähdytys:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 kWh
Yhteensä													
	tam	hel	maa	huh	tou	kes	hei	elo	syy	lok	mar	jou	
Vaipan johtumishäviöt:	8 382	8 004	6 846	6 146	4 105	2 863	2 690	2 611	3 877	5 271	5 600	7 313	63 709 kWh
Sisäiset lämpökuormat:	4 004	4 436	5 026	5 662	4 170	3 955	3 926	3 844	3 746	4 406	3 862	3 884	50 922 kWh
Lämmitysenergia:	15 400	13 923	10 845	8 736	6 061	4 099	4 096	4 089	6 434	8 944	10 300	13 632	106 561 kWh
Kohteen energiatarve:	17 829	16 117	13 274	11 087	8 490	6 450	6 525	6 518	8 785	11 373	12 651	16 061	135 161 kWh

RATKAISUILLA

## Energiajunior 7.1

Omat tietoiset valinnat, tavoitteena matalaenergiataso  
Energiaselvitys / energiatodistus

www.pientalonraati.fi



## Kohteen energiantarve

Vaipan osat	kohte kWh/vuosi	vertailu kWh/vuosi
Ulkoseinä	7119	8645
Alapohja	5158	5158
Yläpohja	3362	3782
Ulko-ovet	7611	5436
Ikkunat	8483	10345
Vaipan johtumishäviöt yht.	31732	33366
Ulkovaipan ilmavuodot	1150	5752
Hallittu ilmanvaihto	5768	19827
Sisäiset lämpökuormat	56244	56244
Lämmin käyttövesi	27679	27679
LÄMMITYSENERGIA YHT. (vrt. ki-mittarin lukema)	55905	66712
Laitesähkö	28600	28600
Tilojen jäähditys	0	0
KOHTEEN ENERGIAINTARVE: (vrt. ki- ja sähkömittarin lukema)	84505	95312

## ENERGIATODISTUS:

ET-luku kWh/bm <sup>2</sup> /vuosi	148	167
ET-luokka, A...G	A	B

Lämmitysenergian säästö

Kohteen lämpöhäviö tasauslaskelman D3-2010 vertailutasosta on	64 %	100 %
---	------	-------

Kohde vastaa matalaenergiarakennuksen lämpöhäviötasoa

Kyllä

## Kohteen ilmaisenenergiat ja ympäristöpäästöt

Ilmaisenenergia	0	0
Ostettava energia	86307	97803

HIILIDIOKSIDIPÄÄSTÖT

Lämmöntarve	12467	14877
Sähköntarve	5720	5720
Kokonaispäästöt	18187	20597

## Käyttäjätiedot Projekti

Rakennuskohde:

As Oy Myrskyluoto talo B

Kohteen katuosoite:

Luotolaisentie 12

Postinumero: Paikkakunta:

90540

Oulu

Rakennustyyppi:

Rivitalo

Energiaselvityksen laatija:

Teemu Sipilä

Energiaselvityksen tilaaja:

Rakennustunnus:

## RAKENTEET

	määrä m <sup>2</sup>	u-arvo W/m <sup>2</sup> K	u-arvo vertailu
Ulkoseinä	318,24	0,14	0,17
Yläpohja	263,00	0,08	0,09
Alapohja	263,00	0,16	0,16
Ulko-ovi	34,02	1,40	1,00

Lisää

Lämmitysmuoto:

Kaukolämpö

Lämmönjakotapa:

Vesikiertoinen lattialämmitys

- ☒ Vedenkulutuksen huoneistokohtainen mittaus ja laskutus  
☒ Lämmönkehitys sisältää käyttöveden lämmityksen  
☒ Lämpimän käyttöveden kiertojohto  
☐ Kiertojohtoon on liitetty märkätilojen lämmityslaitteita  
☐ Jäähdytys otetaan huomioon laskennassa

AURINKOKERÄIMET

Lisää

Asuntopinta-ala (huoneistoala), as<sup>m</sup>

480,00

Bruttopinta-ala (lämpimät ja puoliämpimät tilat), br<sup>m</sup>

572,00

Maanpäällinen kerrostasoala (lämpimät ja puoliämpimät tilat), m<sup>2</sup>

572,00

Rakennustilavuus (lämpimät ja puoliämpimät tilat), m<sup>3</sup>

1700,00

Lämmin ilmatilavuus (lämpimät ja puoliämpimät tilat), m<sup>3</sup>

1350,00

Asukasmäärä (makuuhuoneiden lukumäärä + 1), hlo

26

Rakennuksen valmistusvuosi

1985

Asuntojen lukumäärä

6

## IKKUNAT

	määrä m <sup>2</sup>	u-arvo W/m <sup>2</sup> K	u-arvo vertailu
Etelä	40,80	0,82	1,00
Pohjoinen	23,94	0,82	1,00

Lisää

Lämmöntuottolaitteen vuosihyötysuhde

1,00

Ilmanvaihdon LTO:n vuosihyötysuhde, %

84

IV-järjestelmän ominaissähköteho SFP, kW/(m<sup>2</sup>/s)

1,50

Kohteessa mitattu ilmanvuotoluku (n50), 1/h

0,4

Rakennuksen ilmanvaihokerroin, 1/h

0,50

Aurinkokeräinten hyötysuhde

0,00

Talleta

Tulosta näkymä

Energiaselvitys 2008

Energiaselvitys 2010

Kirjautu ulos



## Energiaselvityksen tulosten yhteenveto

Rakennuskohde: As Oy Myrskyluoto talo B Osoite: Luotolaisentie 12  
Rakennustyyppi: Rivitalo  
Pääsuunnittelija: Teemu Sipola Pvm: Allekirjoitus:  
Selvityksen tekijä: Re Al Pvm: Allekirjoitus:  
Rakennuslupa Nro: Viranomaismerkintöjä:

## 1. Rakennuksen ominaislämpöhäviötarkastelu / tasauslaskelma (liite 1)

Lämpöhäviö on % tasauslaskelman D3-2010 vertailutasosta 64 %  
Kyllä ☒ Ei ☐  
Suunnitteluratkaisu täyttää vaatimukset  
Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhäviö on enintään 85 %  
vertailuratkaisun ominaislämpöhäviöstä  
-lämpimissä tiloissa Kyllä ☒ Ei ☐ 85 % Vertailu- Suunnittelu-  
-puolilämpimissä tiloissa ☐ ☐ arvo arvo  
Suunnitteluratkaisu vastaa matalaenergiarakennuksen  
Lämpöhäviötaso ☒ ☐ 336,46 251,59

## 2. Ilmanvaihtojärjestelmä ja rakennuksen tiiveys (liite 2)

Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho, SFP, kW/m<sup>3</sup>/s 1,50 (tyydyttävä < 2,5, hyvä < 2,0 ja erinomainen < 1,5)  
Kohteessa mitattu ilmanvuotoluku (n50), 1/h 0  
Ilmanvaihtojärjestelmän vuosihyötysuhde, % 84

## 3. Rakennuksen lämmitysteho, kW / lämmitysteholaskelma (liite 3)

Rakennuksen lämmitysteho, kW 114,43

## 4. Rakennuksen jäähdytystarve ja mahdollinen jäähdytysteho / jäähdytysteholaskelma (liite 4)

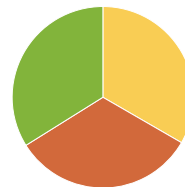
Rakennuksen jäähdytystarve Kyllä ☐ Ei ☒  
Rakennuksen jäähdytysteho, kW 0

## 5. Rakennuksen energiankulutus, kWh/vuosi / energiankulutuslaskelma (liite 5)

Rakennuksen energiankulutus, kWh/vuosi 84505  
Rakennuksen ostoenergia, kWh/vuosi 86307  
Rakennuksen energiankulutus, kWh/brm<sup>2</sup>/vuosi  
Rakennuksen lämmitysenergia 55905  
Tilojen lämmitysenergia 28226  
Käyttöveden lämmitysenergia 27679  
Rakennuksen laitesähkö 28600  
Rakennuksen jäähdytysenergia 0

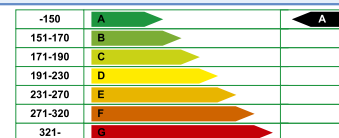
Rakennuksen energiakulutusjakauma

1 Tilat	33 %
2 Käyttövesi	33 %
3 Laitesähkö	34 %
4 jäähdytys	0 %



## 6. Energiatodistus, lasketaan Jyväskylän arvoilla / energiatodistus (liite 6)

Rakennuksen ET-luokka (A...G) 148  
Rakennuksen energiatehokkuusluku ET, kWh/brm<sup>2</sup>/vuosi A



## 7. Rakennuksen lämmitysenergian säästö - % / energiankulutuslaskelma (liite 7)

Rakennuksen lämmitysenergian kulutus kWh/brm<sup>2</sup>/vuosi 252  
Määräysten vähimmäistason sallima rakennuksen  
lämmitysenergiankulutus, kWh/brm<sup>2</sup>/vuosi ns. vertailutaso 396  
Rakennuksen lämmitysenergian säästö - % 16

## 8. Erityisperustelut, jos poiketaan energiaselvityksen vaatimuksista, esitetään tarvittaessa erillisellä liitteellä 8

1. Rakennuksen ominaislämpöhviötarkastelu			
Ilman tiheys: 1,2 kg/m³		Ilmatilavuus: 1 350,00 m³	
Ilman ominaislämpökapasiteetti: 1 000 Ws/(KgK)		Julkisivun pinta-ala: 417,00 m²	
Laatumuunnoskerroin m³/h > m³/s: 3 600		Maanpäällinen kerrostasoala 572,00 m²	
Vertailuarvo		Suunnitteluarvo	
<b>Rakennusosat</b>			
Ulkoseinä (enimmäisarvo: 0,60 W/(m²K))			
297,18 m² x 0,17 W/(m²K) =	50,52 W/K	318,24 m² x 0,14 W/(m²K) =	44,55 W/K ✓
Yläpohja (enimmäisarvo: 0,60 W/(m²K))			
263,00 m² x 0,09 W/(m²K) =	23,67 W/K	263,00 m² x 0,08 W/(m²K) =	21,04 W/K ✓
Alapohja (enimmäisarvo: 0,60 W/(m²K))			
263,00 m² x 0,16 W/(m²K) =	42,08 W/K	263,00 m² x 0,16 W/(m²K) =	42,08 W/K ✓
Ulko-ovi (enimmäisarvo: - )			
34,02 m² x 1,00 W/(m²K) =	34,02 W/K	34,02 m² x 1,40 W/(m²K) =	47,63 W/K ✗
Ikkuna (enimmäisarvo: 1,80 W/(m²K))			
54,07 m² x 1,00 W/(m²K) =	54,07 W/K	40,80 m² x 0,82 W/(m²K) =	33,46 W/K ✓
31,73 m² x 1,00 W/(m²K) =	31,73 W/K	23,94 m² x 0,82 W/(m²K) =	19,63 W/K ✓
Yhteensä: 943,00 m²	236,09 W/K	943,00 m²	208,39 W/K ✓
<b>Vuotoilma</b>			
1,2 kg/m³ x 1 000 J/kgK x 2,0 / 25 x 1 350,00 m³ / 3 600 = 36,00 W/K		1,2 kg/m³ x 1 000 J/kgK x 0,4 / 25 x 1 350,00 m³ / 3 600 = 7,20 W/K ✓	
		Ilmanvuotoluvun suunnitteluarvolle < 2,0 vaaditaan lisäselvitys	
Vaippa yhteensä: 272,09 W/K		215,59 W/K	✓
Vaipan ominaislämpöhviön suhdeluvun maksimi: 1,30		0,79	✓
<b>Ilmanvaihto</b>			
1,2 kg/m³ x 1 000 J/kgK x 0,5 x 1 350,00 m³ / 3 600 x (1 - 0,45) = 123,75 W/K		1,2 kg/m³ x 1 000 J/kgK x 0,5 x 1 350,00 m³ / 3 600 x (1 - 0,8) = 36,00 W/K ✓	
		Ilmanvaihtokoneen LTO:n suunnitteluarvolle > 45 % vaaditaan lisäselvitys.	
Vertailurakennuksen lämpöhviötaso: 395,84 W/K		251,59 W/K	✓
Matalaenergiarakennuksen lämpöhviötaso: 336,46 W/K		251,59 W/K	✓
Vertailuikkunapinta-ala on 15 % yhteenlasketuista maanpäällisistä kerrostasoaloista, mutta kuitenkin enintään 50 % julkisivujen pinta-alasta: ✓			
Rakennusosien yhteenlaskettu pinta-ala on sama molemmissa ratkaisuissa: ✓			
U-arvot ovat enintään enimmäisarvojen suuruisia: ✓			
Vaipan suunnittelu- ja vertailuratkaisun ominaislämpöhviön suhde on enintään 1,30: ✓			
Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhviö on enintään vertailuratkaisun suuruinen: ✓			
Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhviö on enitään 85 % vertailuratkaisun ominaislämpöhviöstä: ✓			
Suunnitteluratkaisu täyttää lämpöhviövaatimukset ja vastaa matalaenergiarakennuksen lämpöhviötasoa			

## 2. Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho SFP

Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho SFP: 1,50 kW/m³/s



## 3. Rakennuksen lämmitysteho

Ilman tiheys:	1,2 kg/m <sup>3</sup>	Säävyöhyke:	III
Ilman ominaislämpökapasiteetti:	1 000 Ws/(KgK)	Mitoittava ulkolämpötila:	-32,0 °C
Laatumuunnoskerroin m <sup>3</sup> /h > m <sup>3</sup> /s:	3 600	Sisälämpötila:	21 °C
Veden tiheys:	1000 kg/m <sup>3</sup>	Kylmän ja lämpimän veden lämpötilaero:	50 °C
Veden ominaislämpökapasiteetti:	4,2 kJ/(KgK)	Huonelämmitysjärjestelmän hyötysuhde:	0,9
Rakennuksen bruttopinta-ala:	572,00 m <sup>2</sup>	IV:n tuloilman lämmitysjärj. hyötysuhde:	0,9
Läm. käyttöveden mitoitusvirtaama:	0,600 l/s	Käyttöveden lämmitysjärj. hyötysuhde:	0,9
Kiertojohdon ominaistehontarve:	2 W/brm <sup>2</sup>		

Ulkoseinä	318,24 m <sup>2</sup> x 0,14 W/(m <sup>2</sup> K) x (21 °C - (-32,0) °C) =	2 361 W
Yläpohja	263,00 m <sup>2</sup> x 0,08 W/(m <sup>2</sup> K) x (21 °C - (-32,0) °C) =	1 115 W
Alapohja	263,00 m <sup>2</sup> x 0,16 W/(m <sup>2</sup> K) x (21 °C - 4,0 °C) =	715 W
Ulko-ovi	34,02 m <sup>2</sup> x 1,40 W/(m <sup>2</sup> K) x (21 °C - (-32,0) °C) =	2 524 W
Ikkuna	40,80 m <sup>2</sup> x 0,82 W/(m <sup>2</sup> K) x (21 °C - (-32,0) °C) = 23,94 m <sup>2</sup> x 0,82 W/(m <sup>2</sup> K) x (21 °C - (-32,0) °C) =	1 773 W 1 040 W
		2 814 W
		9 530 W
Vuotoilma	1,2 kg/m <sup>3</sup> x 1 000 Ws/(KgK) x 0,4 / 25 x 1350,00 m <sup>3</sup> / 3 600 x (21 °C - (-32,0) °C) =	382 W
Ilmanvaihto	LTO:n poistoilman lämpötilasuhde = 21 °C - 5 °C / 21 °C - (-32,0) °C = 0,302 1,2 kg/m <sup>3</sup> x 1 000 Ws/(KgK) x 0,5 x 1350,00 m <sup>3</sup> / 3 600 x (1 - 0,302) x (21 °C - (-32,0) °C) =	8 325 W
Käyttövesi	Lämpimän käyttöveden kiertojohdon tarvitsema teho = 2 W/brm <sup>2</sup> x 572,00 brm <sup>2</sup> =	1 144 W
	Käyttöveden lämmityksen tarvitsema teho jatkuvalla lämmitystehontarpeella = 1 000 kg/m <sup>3</sup> x 4186 kJ/(KgK) x 0,000600 m <sup>3</sup> /s x 50 °C =	125 580 W
		126 724 W

Huonelämmityksen tehontarve:	9 530 W + 382 W + 8 325 - 0 W =	18 236 W
Ilmanvaihdon tuloilman jälkilämmityspatterin tehontarve:		0 W
Käyttöveden lämmitystehontarve:		126 724 W
Rakennuksen lämmitystehontarve:	18 236 W / 0,9 + 126 724 W / 0,9 =	161 067 W

## 4. Rakennuksen jäähdytystarve ja mahdollinen jäähdytysteho

Rakennuksen jäähdytysteho: 0 kW

**5. Rakennuksen energiankulutus****Rakennuksen energiankulutus**

Lämmin käyttövesi:	27 679 kWh
Lämmitysjärjestelmä (vesi):	8 580 kWh
Vaipan johtumishäviöt yht.:	31 732 kWh
Ulkovaipan ilmavuodot:	1 150 kWh
Hallittu ilmanvaihto:	5 768 kWh
Lämmitysjärjestelmä (tila):	18 588 kWh
Hyödynnetty lämpökuorma:	-37 593 kWh

**Rakennuksen lämmitysenergia vertailupaikkakunnalla:** 55 905 kWh

**Rakennuksen lämmitysenergia, paikkakunnalla: Oulu:** 57 707 kWh

**Laitesähkö:** 28 600 kWh

**Tilojen jäähdytys:** 0 kWh

**Kohteen energiatarve, paikkakunnalla: Oulu:** 86 307 kWh

**Ostoenergiat**

Lämmöntuottolaite:	Kaukolämpö
Lämmöntuottolaitteen vuosihyötysuhde:	1,00
Sähköntuotto- ja muuntolaitteen vuosihyötysuhde:	1,00
Kylmäntuottolaitteen vuotuinen lämpökerroin:	1,00

**Rakennuksen lämmitysenergian kulutus**









<b>valitulla lämmöntuottolaitteella:</b>	<b>57 707 kWh / 1,00 =</b>	<b>57 707 kWh</b>
<b>Laitteiden sähköenergia:</b>	<b>28 600 kWh / 1,00 =</b>	<b>28 600 kWh</b>
<b>Jäähdytysenergia:</b>	<b>0 kWh / 1,00 =</b>	<b>0 kWh</b>

## ENERGIATODISTUS

**Rakennus**Rakennustyyppi: **Pienet asuinrakennukset**Osoite: **Luotolaisentie 12  
90540 Oulu**Valmistumisvuosi: **1985**

Rakennustunnus:

Asuntojen lukumäärä: **6****Energiatodistus perustuu laskennalliseen kulutukseen ja on annettu**☒ rakennuslupamenettelyn yhteydessä☐ erillisen tarkastuksen yhteydessä

ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka
-150	<b>A</b> 	 <b>A</b>
151-170	<b>B</b> 	
171-190	<b>C</b> 	
191-230	<b>D</b> 	
231-270	<b>E</b> 	
271-320	<b>F</b> 	
321-	<b>G</b> 	
Paljon kuluttava		

Rakennuksen energiatehokkuusluku(ET-luku, kWh/brm<sup>2</sup>/vuosi):**148**Energiatehokkuusluvun luokitteluasteikko: **Pienet asuinrakennukset**

Energiatehokkuusluokitus perustuu rakennuksen laskennalliseen energiankulutukseen.

Todellinen kulutus riippuu rakennuksen sijainnista, asukkaiden lukumäärästä ja asumistottumuksista.

Todistuksen antaja:

**Teemu Sipola**

Todistuksen tilaaja:

Allekirjoitus:

Todistuksen antamispäivä:

**1.11.2011**

Todistuksen viimeinen voimassaolopäivä:

**1.11.2021**

ENERGIATODISTUKSEN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT				
Rakenuksen laajuustiedot				
Bruttoala	572,00 brm <sup>2</sup>	Ilmatilavuus	1 350,00 m <sup>3</sup>	
Rakennustilavuus	1700,00 rak-m <sup>3</sup>	Henkilömäärä	26	
Huoneistoala	480,00 hum <sup>2</sup>			
Rakenteet				
<u>Rakennusosat</u>	Pinta-ala (m <sup>2</sup> )	U-arvo (W/m <sup>2</sup> K)		
Ulkoseinät	318,24	0,14		
Yläpohja	263,00	0,08		
Alapohja	263,00	0,16		
Ovet	34,02	1,40		
Ikkunat			g kohtisuora	F <sub>kehä</sub>
Etelään	40,80	0,82	0,45	0,75
Pohjoiseen	23,94	0,82	0,45	0,75
Tehollinen lämpökapasiteetti C <sub>rak omin.</sub> 70 Wh(brm <sup>2</sup> K)				
Ilmanvaihto				
Rakennuksen ilmanvuotoluku n <sub>50</sub>			0,4 1/h	
Ilmanvaihdon poistoilmavirta			0,188 m <sup>3</sup> /s	
Vedenkulutus				
Lämpimän käyttöveden kulutus			474,50 m <sup>3</sup> /vuosi	
Huoneistokohtainen vedenmittaus ja laskutus			kyllä <input checked="" type="checkbox"/> ei <input type="checkbox"/>	
Lämmitysjärjestelmät				
Lämmönkehitys	Kaukolämpö		kyllä <input checked="" type="checkbox"/>	ei <input type="checkbox"/>
Sisältää käyttöveden lämmityksen				
Lämmönjakotapa	Vesikiertoinen lattialämmitys			
Lämmönvaraajat				
Lämpimän käyttöveden kiertojohdo			kyllä <input checked="" type="checkbox"/>	ei <input type="checkbox"/>
Kiertojohdtoon on liitetty märkätilojen lämmityslaitteita			kyllä <input type="checkbox"/>	ei <input checked="" type="checkbox"/>
Energiatehokkuusluvun laskenta				
Lämmitysenergian kulutus	55 905 kWh/vuosi			
Laitesähköenergian kulutus	28 600 kWh/vuosi			
Jäähdytysenergian kulutus	0 kWh/vuosi			
Rakennuksen energiankulutus yhteensä	84 505 kWh/vuosi			
Rakennuksen energiatehokkuusluku	148 kWh/brm <sup>2</sup> /vuosi			

YHTEENVETO													
Lämpöhäviöt													
	tam	hel	maa	huh	tou	kes	hei	elo	syy	lok	mar	jou	
Ulkoseinä:	1 047	994	782	667	355	196	199	206	418	639	693	925	7 119 kWh
Alapohja:	438	424	501	515	532	485	438	407	364	344	333	376	5 158 kWh
Yläpohja:	495	469	369	315	167	92	94	97	197	302	327	437	3 362 kWh
Ulko-ovet:	1 120	1 063	836	713	379	209	213	220	447	683	740	989	7 611 kWh
Ikkunat:	1 248	1 184	931	795	423	233	237	245	498	761	825	1 102	8 483 kWh
Vuotoilma:	169	161	126	108	57	32	32	33	68	103	112	149	1 150 kWh
Ilmanvaihto:	849	805	633	541	287	159	161	167	339	518	561	749	5 768 kWh
Käyttövesi													
	tam	hel	maa	huh	tou	kes	hei	elo	syy	lok	mar	jou	
Käyttövesi:	2 351	2 123	2 351	2 275	2 351	2 275	2 351	2 351	2 275	2 351	2 275	2 351	27 679 kWh
Lämmitysjärjestelmät													
	tam	hel	maa	huh	tou	kes	hei	elo	syy	lok	mar	jou	
Lämmitysenergia yhteensä:	6 239	5 693	4 950	4 810	4 078	3 146	3 248	3 251	3 974	4 918	5 647	5 951	55 905 kWh
Sähkölaitteet													
	tam	hel	maa	huh	tou	kes	hei	elo	syy	lok	mar	jou	
Laitesähkö:	2 429	2 194	2 429	2 351	2 429	2 351	2 429	2 429	2 351	2 429	2 351	2 429	28 600 kWh
Lämpökuormat													
	tam	hel	maa	huh	tou	kes	hei	elo	syy	lok	mar	jou	
Henkilöt:	534	483	534	517	534	517	534	534	517	534	517	534	6 292 kWh
Lämmitysjärjestelmät:	2 488	2 488	1 659	1 659	829	0	0	0	829	1 659	2 488	2 488	16 588 kWh
Sähkölaitteet:	1 555	1 404	1 555	1 504	1 555	1 504	1 555	1 555	1 504	1 555	1 504	1 555	18 304 kWh
Aurinko:	129	647	961	1 474	493	543	449	392	273	532	104	46	6 043 kWh
Jäähdytys													
	tam	hel	maa	huh	tou	kes	hei	elo	syy	lok	mar	jou	
Jäähdytys:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 kWh
Yhteensä													
	tam	hel	maa	huh	tou	kes	hei	elo	syy	lok	mar	jou	
Vaipan johtumishäviöt:	4 348	4 135	3 419	3 006	1 856	1 215	1 181	1 174	1 924	2 729	2 919	3 828	31 732 kWh
Sisäiset lämpökuormat:	5 148	5 349	5 399	5 807	4 351	3 714	3 727	3 670	4 025	4 970	5 017	5 065	56 244 kWh
Lämmitysenergia:	6 239	5 693	4 950	4 810	4 078	3 146	3 248	3 251	3 974	4 918	5 647	5 951	55 905 kWh
Kohteen energiatarve:	8 668	7 887	7 379	7 161	6 507	5 497	5 677	5 680	6 324	7 347	7 998	8 380	84 505 kWh

# LUOTOLAISENTIE 12 B-RAKENNUS KUNTOTUTKIMUS





## KOHTEEN YLEISTIEDOT

### KOHDE

Luotolaisentie 12  
90540 OULU

### TILAAJA

Oulun Aikuiskoulutuskeskus  
Kari Pääaho  
puh. 044 703 7791

### TUTKIMUKSEN TEKIJÄT

Instaro Oy  
vaihde 010 839 3800  
faksi: 010 839 3810  
Paljetie 10  
90140 Oulu

Antti Rasi-Koskinen, RI  
[antti.rasi-koskinen@instaro.fi](mailto:antti.rasi-koskinen@instaro.fi)  
puh. 010 839 3809

### TUTKIMUSAJANKOHDAT

13.9.2011



Sisällys:

KOHTEEN YLEISTIEDOT .....	2
1. LÄHTÖTIEDOT .....	4
1.1 Asiakirjat ja aiemmat tutkimukset .....	4
1.2 Tutkimusvälineet ja menetelmät .....	4
2. TUTKIMUKSET, TUTKIMUSTULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET .....	5
2.1 Ulkoseinät .....	6
2.2 Parvekkeen pieliseinän liitos .....	10
2.3 Alapohja .....	11
2.4 Pesuhuoneen väliseinä ja lattia .....	12
2.5 Yläpohja .....	13
2.6 Asbesti- ja formaldehydikartoitus .....	15
3. JATKOTOIMENPITEET .....	16
4. LIITTEET .....	18





## 1. LÄHTÖTIEDOT

Luotolaisentie 12 B-rakennus sijaitsee Oulussa Oinaansuon kaupunginosassa. Kaksikerroksinen rivitalo on rakennettu vuonna 1983. Taloyhtiöön kuuluu neljä rakennusta. Rakennus on puurunkoinen ja siinä on tiiliverhous. Perustuksena on vallesokkeli. Välipohjat sekä huoneistojen väliset seinät ovat teräsbetonia. Yläpohja ja vesikatto ovat puurakenteisia. Vesikatemateriaalina on pelti.

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää rakennuksen rakenteiden kunto, käytetyt rakenneratkaisut sekä alapohjan täyttömaan kapillaarisuus tulevaa peruskorjausta varten. Muovimattojen sekä laatoitusten saumojen sisältämä mahdollinen asbesti sekä seinien pintarakenteena toimivan lastulevyn formaldehydipitoisuus selvitettiin myös. Lisäksi tutkittiin vesikaton kunto tulevaa perusparannusta varten.

### 1.1 Asiakirjat ja aiemmat tutkimukset

Kohteesta oli käytettävissä alkuperäiset arkkitehtipiirustukset vuodelta 1982, rakennusselitys sekä LVI- ja sähkötyöselitykset.

### 1.2 Tutkimusvälineet ja menetelmät

Tutkimuksissa otettiin materiaalinäytteitä mikrobianalyysiä varten kaksitoista kappaletta. Asbestikartoitusta varten otettiin kuusi kappaletta materiaalinäytteitä. Lastulevyjen formaldehydi määritettiin yhdestä materiaalinäytteestä.

Materiaalinäytteiden laboratorioanalyysit on tehty Oulun Työterveyslaitoksen laboratorioissa. Materiaalinäytteiden analyysi on tehty suoraviijelymenetelmällä, jossa elinkykyisten mikrobien määrä on esitetty suhteellisella asteikolla.

Asumisterveysohjeen mukaan materiaalinäytteen bakteeripitoisuuden ylittäessä 100 000 cfu/g, tulos viittaa materiaalissa bakteerikasvuun. Kun elinkykyisten sienitiöiden pitoisuus ylittää 10 000 cfu/g ja aktinobakteeripitoisuus 500 cfu/g raja-arvon, viittaa tulos materiaalin kastumiseen ja vaurioitumiseen. Mikäli edellä mainitut pitoisuudet alittuvat, on tulosta tulkitessa otettava huomioon laimennossarjamenetelmällä saatu, kulloinkin kyseessä olevan materiaalinäytteen mikrobilajisto. Yksittäisen mikrobilajin esiintyminen materiaalinäytteessä on normaalia.

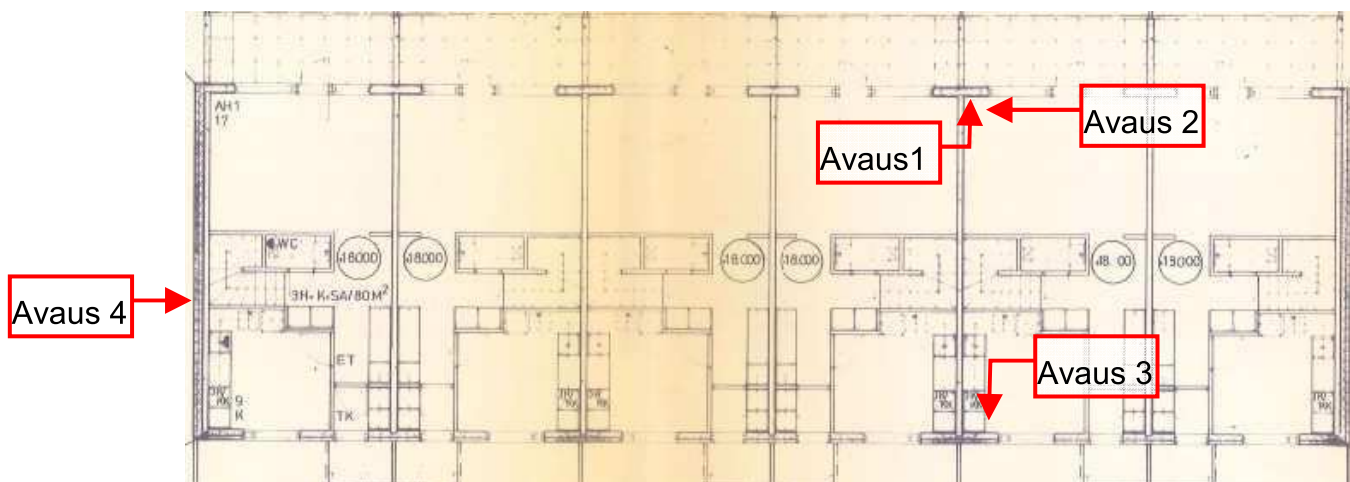
-	+	++	+++	++++
ei mikrobeja	niukasti	kohtalaisesti	runsaasti	eritt. runsaasti
0 cfu/malja	1-19 cfu/malja	20-49 cfu/malja	50-200 cfu/malja	>200 cfu/malja

Vesikaton puurakenteiden kuntoa arvioitiin silmämääräisesti vuotokohtien ja niiden aiheuttamien ongelmien perusteella.

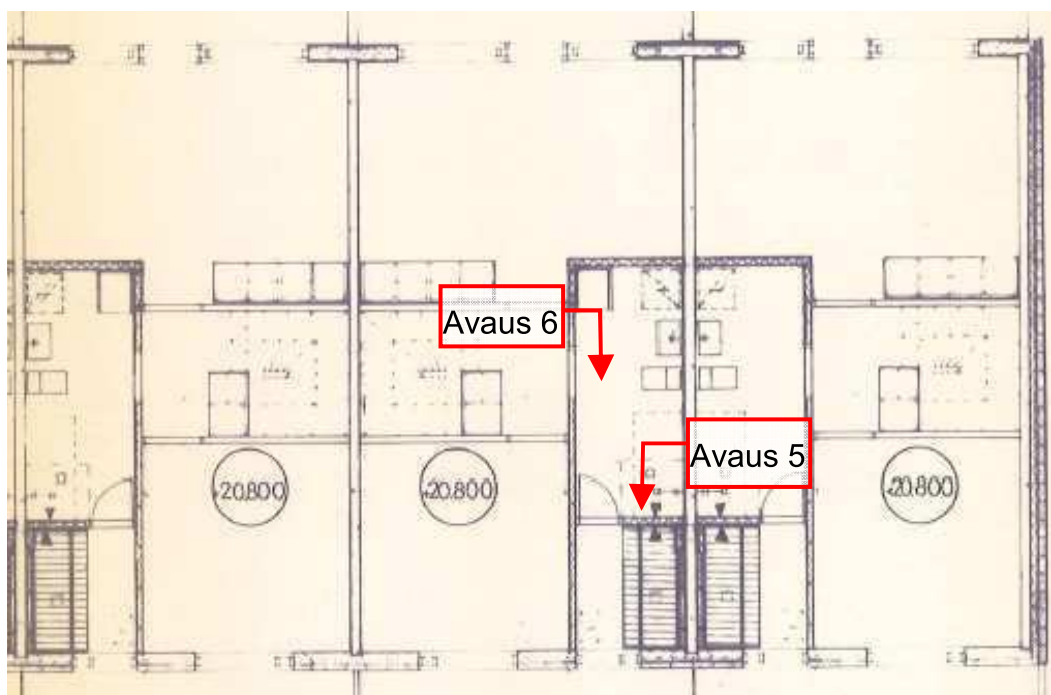
Rakennuksen alapohjatäytön maanäyte analysoitiin Oulun Geolaboratorio Oy:ssä. Maa-ainestutkimuksissa määritettiin kapillaarisuuskokeen avulla maa-aineksen kapillaarisuus.

## 2. TUTKIMUKSET, TUTKIMUSTULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimukset aloitettiin aistinvaraisin tutkimuksin sekä haastattelemalla kohteen korjauksesta vastaavaa urakoitsijaa. Samalla määritettiin rakenneavauskohdat. Rakenneavauskohdat on esitetty piirustuksissa 1 ja 2.



Piirustus 1. Rakenneavauskohdat 1–4 merkittynä 1.kerroksen pohjapiirustukseen.



Piirustus 2. Rakenneavauskohdat 5 ja 6 merkittynä 2.kerroksen pohjapiirustukseen.

## 2.1 Ulkoseinät

Ulkoseinän valesokkelirakenteen kunnon tutkimiseksi tehtiin rakenneavaus olohuoneeseen (avaus 1) sekä keittiöön (avaus 3). Rakenneavauksista otettiin materiaalinäytteet alajuoksupuusta, mineraalivillasta sekä rungon ulkopinnassa olevasta kovavillasta.

Keittiön ulkoseinään tehtiin rakenneavaus piirustuksen 1 osoittamaan paikkaan. Keittiön ulkoseinässä (avaus 3) mineraalivillan ja tiiliverhouksen välinen tuuletusrako oli täynnä laastipursetta (kuva 1).



*Kuva 1. Ulkoseinän tuuletusrako on täynnä laastipursetta.*

Avauksen kohdalla pystyrunkopuiden naulojen kannat olivat ruostuneet, sokkelibetonissa oli kalkkihärmettä, mikä on merkki kosteudesta rakenteessa. Lisäksi mineraalivilla oli tummunutta. Mineraalivillojen tummuminen johtuu todennäköisesti ilmavirtauksista rakenteessa.

Materiaalinäytteessä M1, joka on otettu keittiön ulkoseinän alaohjauspuusta (Avaus 3), ei esiinny viitettä vauriosta.

Materiaalinäytteessä M2, joka on otettu keittiön ulkoseinän mineraalivillasta (Avaus 3), on heikko viite vauriosta. Näyte sisältää kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

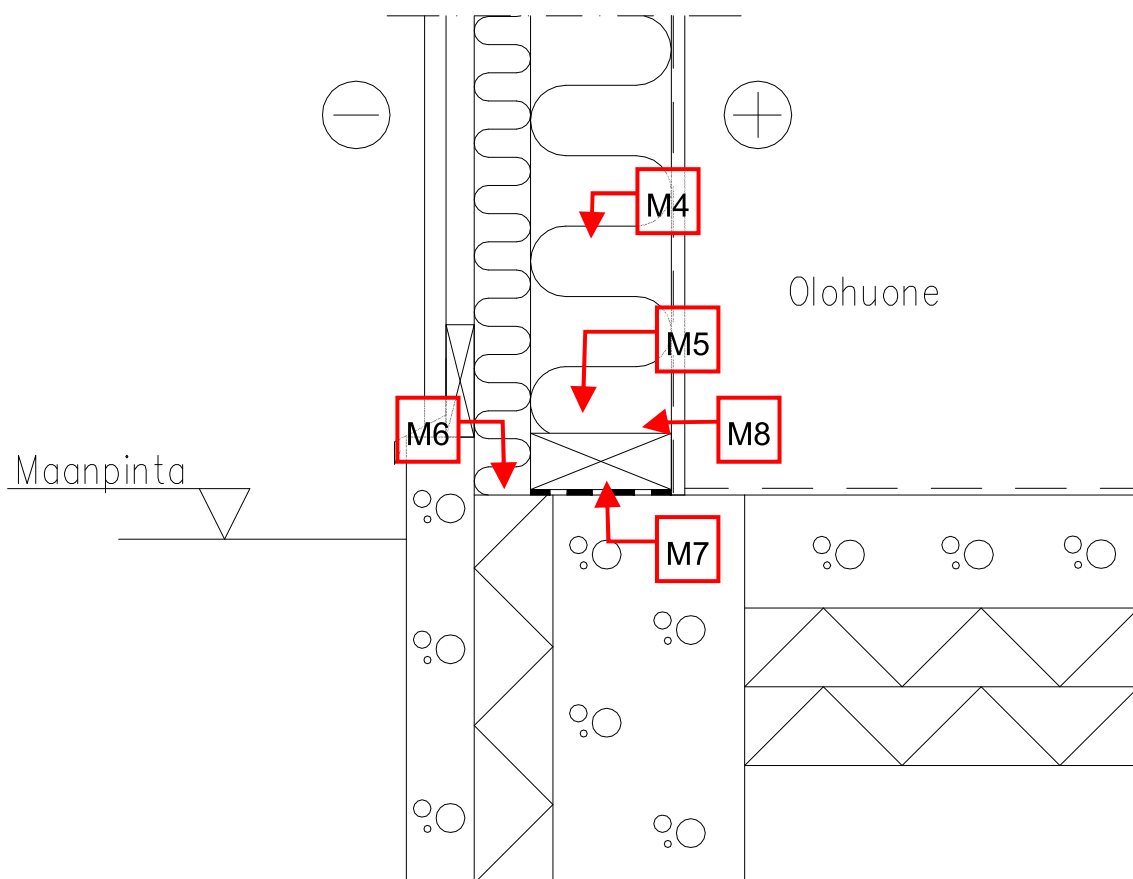
Materiaalinäytteessä M3, joka on otettu keittiön ulkoseinän kovasta mineraalivillasta (Avaus 3), on heikko viite vauriosta. Näyte sisältää kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Olohuoneeseen tehtiin rakenneavaus huoneistojen välisen seinän viereen, jotta samasta avauksesta pystyttiin tarkastamaan pieliseinän liitoksen kunto. Avaukskohdasta on merkitty piirustuksessa 1 (Avaus 1). Olohuoneen ulkoseinän kovavilla oli avauskohdasta tummunutta (Kuva 2).



Kuva 2. Ulkoseinän kovavilla oli tummunutta.

Ulkoseinän ja alapohjan liitos on esitetty piirustuksessa 3. Piirustukseen on merkitty materiaalinäytteiden 4–8 ottokohdat.



Piirustus 3. Rakenne avauskohdassa 1. Piirustus ei ole mittakaavassa.



*Kuva 3. Kuva olohuoneen ulkoseinän rakenneavauksesta.*

Materiaalinäytteessä M4, joka on otettu olohuoneen ulkoseinän mineraalivillasta n. 30 cm korkeudelta (Avaus 1), ei esiinny viitettä vauriosta.

Materiaalinäytteessä M5, joka on otettu olohuoneen ulkoseinän mineraalivillan alareunasta (Avaus 1), on heikko viite vauriosta. Näyte sisältää kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Materiaalinäytteessä M6, joka on otettu olohuoneen ulkoseinän kovasta mineraalivillasta (Avaus 1), ei esiinny viitettä vauriosta.

Materiaalinäytteessä M7, joka on otettu olohuoneen ulkoseinän alaohjauspuun alapinnasta (Avaus 1), on heikko viite vauriosta. Näyte sisältää kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Materiaalinäytteessä M8, joka on otettu olohuoneen ulkoseinän alaohjauspuun yläpinnasta (Avaus 1), ei esiinny viitettä vauriosta.

Mikrobivauriot näytteissä olivat vähäisiä, mutta aistinvaraisesti havaittiin viitteitä kosteudesta seinien alaosien rakenteissa. Keittiön ja olohuoneen seinistä otettujen näytteiden vauriot johtuvat ulkoseinän alaosan heikosta tuulettuvuudesta sekä ulkopuolisesta kosteusrasituksesta. Keittiössä tiiliverhouksen takana oleva tuuletusväli on täynnä laastipurseita, jotka estävät rakenteen tuulettumisen. Ongelmana on myös ulkoseinien alaohjauspuun sijainti, joka on hyvin lähellä maanpinnan tasoa. Puurungon alaosan ollessa lähellä maanpinnan tasoa, pääsee maaperän kosteus nousemaan kapillaarisesti betonisokkeliin ja seinän alaosan rakenteisiin. Myös sisäilman kosteus saattaa päästä höyrynsulun epätiiveyskohdista rakenteeseen ja tiivistyä rakenteen kylmille pinnoille aiheuttaen kosteusrasitusta.



Päätyseinään tehtiin rakenneavaus piirustuksen 1 osoittamaan paikkaan (Avaus 4). Avauksesta otettiin materiaalinäyte (MN 12) tiiliverhouksen takana olevasta mineraalivillasta (Kuva 4).



*Kuva 4. Seinän alaosa on hyvin lähellä maanpintaa (Avaus 4).*

Tiiliverhouksen takana ei ollut käytännössä ollenkaan tuuletusrakoa (Kuva 5), vaan mineraalivilla oli kiinni tiilimuurauksessa. Mineraalivillan alla oli runsaasti muurahaisia.



*Kuva 5. Päätyseinän tiiliverhouksen takana ei ole tuuletusrakoa.*

Materiaalinäytteessä M12, joka on otettu päätyseinän mineraalivillan alapinnasta, esiintyy vahva viite vauriosta. Näyte sisältää kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Vaurio päätyseinän mineraalivillassa johtuu pitkäaikaisesta ulkopuolisesta kosteusrasituksesta sekä seinärakenteen heikosta tuulettavuudesta. Koska päätyseinässä ei ole tiilimuurauksen takana ollenkaan tuuletusta ja seinän alaosa on lähellä maanpintaa, pääsee maakosteus nousemaan sokkelin kautta seinän sisälle. Lisäksi päätyseinään tulee kosteusrasitusta viistosateista. Viistosade läpäisee tiiliverhouksen ja kastelee mineraalivillan.

## 2.2 Parvekkeen pieliseinän liitos

Avauksesta 1 tarkasteltiin parvekkeen pieliseinän liitosrakennetta. Parvekkeiden pieliseinät on kannatettu huoneistojen välisistä väliseinistä teräskiinnikkeillä, jotka toimivat rakenteen sisällä kylmäsiltoina. Betonisen pieliseinäelementin ja betonisen väliseinän välissä on 100 mm mineraalivillaa, jonka molemmilla puolilla on lauta (Kuva 6). Liitoksesta otettiin materiaalinäyte 9 mineraalivillasta sekä 10 reuna-laudasta.



Kuva 6. Parvekkeen pieliseinän ja huoneistojen välisen seinän liitos.

Materiaalinäytteessä M9, joka on otettu pieliseinän liitoksen mineraalivillasta (Avaus 1), ei esiinny viitettä vauriosta.

Materiaalinäytteessä M10, joka on otettu pieliseinän liitoksen laudasta (Avaus 1), esiintyy heikko viite vauriosta. Näyte sisältää kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Pieliseinän liitoksen mikrobivauriot johtuvat liitoksen huonosta kosteus- ja lämpöteknisestä toimivuudesta. Pieliseinän teräskannattimet toimivat kylmäsiltoina. Lisäksi ohut eriste aiheuttaa kosteuden tiivistymisen eristeen ulkopintaan ja pieliseinän puoleiseen lautaan. Todennäköisesti talvikaudella rakenteen lämpötila pysyy melko kylmänä, jolloin on mahdollista että kosteutta tiivistyy rakenteeseen.

## 2.3 Alapohja

Alapohjan rakenteen selvittämiseksi tehtiin rakenneavaus olohuoneen lattiaan ulkoseinän viereen (kuva 7). Avauskohta on merkitty piirustukseen 1 (Avaus 2). Alapohjarakenne on avauskohdalla seuraava:

- Muovimatto
- Betoni n. 100 mm
- EPS 70 mm
- EPS 70 mm
- Täyttöhiekka



*Kuva 7. Alapohjan rakenneavaus tehtiin sokkelipalkin viereen.*

Täyttöhiekasta otettiin maanäyte, josta määritettiin hiekan kapillaarisuus. Täyttöhiekan kapillaarisuus on Oulun Geolaboratorio Oy:n mukaan 57 cm. Täyttömaan ollessa kapillaarista, pääsee maakosteus nousemaan alapohja- sekä sokkelirakenteeseen aiheuttaen kosteusrasitusta mikäli pohjaveden korkeus on lähellä maanpintaa. Maa-aines oli avauskohdassa hieman kostea.

Rakennuksen reuna-alueilla on kaksinkertainen EPS-eristys. Todennäköisesti reuna-alueilla ei maaperän kosteus aiheuta ongelmia kaksinkertaisen EPS-eristeen vuoksi. EPS-eriste toimii kapillaarikatkona sekä estää maaperän lämpenemistä rakennuksen alla. Rakennuksen keskialueilla on mahdollista, että maaperän kosteus voi päästä nousemaan betonilaattaan ja aiheuttaa kosteusrasitusta. Lattian rakennekosteuksia ei mitattu tutkimuksien yhteydessä.



## 2.4 Pesuhuoneen väliseinä ja lattia

Pesuhuoneeseen tehtiin rakenneavaukset piirustuksen 2 osoittamiin paikkoihin. Pesuhuoneen ja saunan välinen seinä avattiin pesuhuoneen puolelta. Väliseinässä ei ole ollenkaan lämmöneristeitä (Kuva 8). Pesuhuoneen seinälaatoituksen saumalaastista otettiin asbestinäyte.



*Kuva 8. Väliseinässä ei ole ollenkaan lämmöneristeitä.*

Pesuhuoneen ja saunan välisestä väliseinästä otettiin materiaalinäyte MN 11 alajuoksupuusta. Rakenteissa ei ollut silmin havaittavia vaurioita.

Materiaalinäytteessä M11, joka on otettu väliseinän alaohjauspuusta, ei esiinny *Asumisterveysohjeen* raja-arvon ylittävää määrää kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja. Materiaalinäytteessä ei ole viitettä vauriosta.

Pesuhuoneen lattian pintalaattaan tehtiin rakenneavaus 6, josta selvitettiin onko pintalaatan ja kantavan välipohjalaatan välissä bitumia. Laattojen välissä oleva bitumi saattaa sisältää asbestia tai PAH-yhdisteitä. Pintalaattaan piikattiin aukko, mutta laattojen välistä ei löydetty bitumia.

## 2.5 Yläpohja

Yläpohja tutkittiin aistinvaraisesti. Parvekkeen kohdalla ulkoseinän tuulensuojana toimiva kova mineraalivilla ei ulottunut yläpohjan eristeiden tasalle joka kohdassa. Tästä johtuen yläpohjaeristeillä ei ole tuulensuojaa, mikä heikentää eristeiden eristyskykyä reuna-alueilla merkittävästi (Kuva 9).



Kuva 9. Ulkoseinän kovavilla ei ylety yläpohjaeristeiden yläpintaan asti joka kohdassa ulkoseinällä.

Ilmanvaihtoputkien läpiviennin kohdalla on putkien ympärillä olevissa puurakenteissa kosteusvauriojälkiä. Putkien yläosasta puuttuu kunnollinen lämmöneristys. Villat putkien ympärillä ovat tummuneet (Kuvat 10 ja 11).



Kuva 10. Ilmanvaihtoputkien läpiviennin kohdalla on vuotojälkiä puurakenteissa.



*Kuva 11. Mineraalivilla läpiviennin kohdalla on huonosti asennettu ja tummunut.*

Palokatkoiseinässä oli valumajälkiä. Lisäksi palokatkoiseinän kipsilevyt eivät ulotu vesikatteeseen asti (Kuva 12).



*Kuva 12. Palokatkoiseinä ei ulotu vesikatteeseen asti.*

Palokatkoiseinät tulee korjata nyky määräyksien mukaisiksi. Palokatkoiseinän tulee ulottua vesikatteeseen asti.



## 2.6 Asbesti- ja formaldehydikartoitus

Asbestikartoitus kohdistettiin niihin rakennusmateriaaleihin, joissa epäiltiin olevan asbestia ja jotka joudutaan purkamaan. Näytteitä otettiin yhteensä kuusi kappaletta. Analyysivastauksen tulokset on esitetty *liitteessä 3*.

Näyte 1 otettiin keittiön välitilan laatoituksen saumalaastista. Näyte ei sisällä asbestia.

Näyte 2 otettiin keittiön välitilan laatoituksen laattaliimasta. Näyte ei sisällä asbestia.

Näyte 3 otettiin olohuoneen muovimatosta ja muovimaton liimasta avauskohdasta 2. Näyte 3 ei sisällä asbestia.

Näyte 4 otettiin olohuoneen ulkoseinän alaohjauspuun alla olevasta bitumikermistä avauskohdasta 1. Näyte sisältää asbestia.

Näyte 5 otettiin pesuhuoneen seinälaatoituksen saumalaastista avauskohdasta 5. Näyte ei sisällä asbestia.

Näyte 6 otettiin pesuhuoneen lattian muovimatosta sekä liimasta avauskohdasta 6. Näyte 6 ei sisällä asbestia.

Ennen varsinaisten purkutöiden aloittamista on huomioitava, että kaikki asbestipitoiset materiaalit käsitellään asianmukaisesti asbestityönä.

Seinien lastulevyjen sisältämän formaldehydin selvittämiseksi otettiin materiaalinäyte olohuoneen ulkoseinästä rakenneavauksesta 1. Näytteen emissiopitoisuus oli  $0,14 \text{ mg/m}^3$ . Eli formaldehydiä vapautuu. Pitoisuus huoneilmassa riippuu lastulevyjen pinta-alasta, huoneen tilavuudesta, sisäilmankosteudesta, lämpötilasta ja ilmanvaihdosta. Formaldehydianalyysi on liitteessä 4.





### 3. JATKOTOIMENPITEET

Ulkoseinärakenteista poistetaan kaikki vaurioituneet materiaalit ja korjaus uloteetaan vaurioalueista vähintään puolen metrin päähän vaurioitumattomaan materiaaliin, jotta myös mahdolliset silmin näkymättömät vaurioituneet osat saadaan poistettua rakenteesta riittävällä varmuudella. Ulkoseinien alaosien runkotolpat sekä sokkelin sisäpuoliset betonipinnat tulisi käsitellä kohteeseen soveltuvalla desinfiointiaineella. Höyrynsulkumuovi tulee ulottaa lattiarakenteeseen siten, että estetään ilmavirtaukset rakenteesta huonetilaan.

Pieliseinien liitoksen mineraalivilla sekä laudat olisi suositeltavaa poistaa ja asentaa tilalle solumuovieriste. Liitoskohdan sisäpinta tulee tiivistää siten, että ilmavirtaukset sekä sisäilman kosteus eivät pääse rakenteeseen sisään.

Päätyseinän sisältä löytyneet muurahaiset tulee hävittää myrkyttämällä. Päätyseinän osalle on mahdollista tehdä tiivistyskorjaus. Tiivistyskorjauksessa tiivistetään lattian ja ulkoseinien rajakohdat, jotta rakennuksen sisään ei pääse kosteusvauriomikrobeja hallitsemattomien ilmavirtausten mukana. Tiivistys on suositeltava tehdä vedeneristeellä ja vahvikenauhalla. Tiivistyskorjaus on kustannuksiltaan ulkoseinän eristeiden uusimista halvempi, mutta epävarmempi vaihtoehto ulkoseinien mikrobivaurion korjaamiseen, sillä tiivistyskorjauksen onnistumisesta ja pitkäkestoisuudesta ei voida olla varmoja. Vaihtoehtoisesti päätyseinän tiiliverhous ja eristeet tulee purkaa ja uusita siten, että rakenne pääsee tuulettumaan.

Rakenteiden peruskorjaus ja ilmanvaihto tulee toteuttaa siten, että rakenteista ei pääse tulemaan hallitsemattomia ilmavirtauksia sisäilmaan.

Perustuksiin kohdistuva ulkopuolinen kosteusrasitus tulisi minimoida. Ulkopuolinen kosteuslähde tulee poistaa toteuttamalla piha-alueen kuivatussuunnitelma. Maanpinnan kallistuksia tulee muuttaa siten, että ne tulevat viettämään rakennuksesta pois päin vähintään kolmen metrin matkalla kallistuksella 1:20. Lisäksi maanpinnan tasoa pyritään laskemaan alemmaksi sokkelin vierustalla mahdollisuuksien mukaan. Myös salaojajärjestelmän toimivuus tulee korjata tai varmistaa. Rakennuksen kattovedet tulee ohjata jokaiselta syöksytorvelta roiskekourulla vähintään kahden metrin päähän rakennuksesta.

Pohjaveden pinnan korkeus tulee selvittää peruskorjauksen yhteydessä. Alapohjabetonin sisältämä rakennekosteus on suositeltavaa selvittää mittauksilla. Mikäli kosteutta esiintyy, tulevat muovimatot poistaa, lattia kuivattaa ja pintarakenteet uusia hengittäviksi uusien kosteusvaurioiden välttämiseksi.

Seinien yläosien tuulensuojavillan sijainti tulee tarkistaa joka kohdasta ja korjata ulottumaan yläpohjaeristeiden yläpintaan asti.

Yläpohjatilan läpivientien putkien eristeet tulee poistaa ja eristää kunnollisesti, joten varmin tapa saada pysymään lämmöneristeet putkien ympärillä, on asentaa lämmöneristeen ympärille tarkoitettua verkkomattoja. Kanavat tulee puhdistaa korjaustyön jälkeen. Vuotokohtien alapuolella olevien yläpohjan eristeiden kunto tulee tarkistaa materiaalinäyttein ja mahdolliset vaurioituneet eristeet tulee poistaa.

Vesikaton vuotokohdat tulee tiivistää tiivistysmassalla. Tiivistysmassan tulee soveltua käytettäväksi ulos ja sen pakkasen kestävyys tulee olla hyvä.



Palokatkoseinät tulee korjata nykyisten palomääräysten mukaisiksi. Kipsilevyjen tulee ulottua vesikatteeseen asti.

Lastulevyistä vapautuneen formaldehydin mahdolliset terveysvaikutukset tulee selvittää ilmanäytteen avulla, mikäli lastulevyjä ei poisteta. Formaldehydiä sisältävät lastulevyt on kuitenkin suositeltavaa poistaa.

Kosteus- ja homevaurioituneet rakennusmateriaalit ovat terveydelle haitallisia, jonka vuoksi rakenteiden purkutöissä tulee noudattaa RT-ohjekortin 82-0239 *Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku*. Korjaustoimenpiteet tulee tehdä valvotusti. Korjaussuunnittelijalla ja valvojalla tulee olla riittävä kokemus kosteus- ja homevaurioiden korjaamisesta.



#### 4. LIITTEET

Liite 1	Materiaalinäytteiden M1–M12 laboratorioanalyysi (3 sivua)
Liite 2	Alapohjan täyttöhiekan tutkimusseloste (1 sivu)
Liite 3	Materiaalien asbestikartoituksen analyysi (1 sivu)
Liite 4	Formaldehydianalyysi materiaalinäytteestä (2 sivua)

Instaro Oy vastaa antamastaan lausunnosta konsulttitoiminnan yleisten sopimusehtojen (KSE 1995) mukaan.

Oulussa 28.10.2011

Instaro Oy

---

Antti Rasi-Koskinen, RI  
puh: 010 839 3809

Hyväksynyt:

---

Juha-Pekka Kumpulainen, RI  
puh: 010 839 3802



# Työterveyslaitos

Asiakasratkaisut

Instaro Oy  
Antti Rasi-Koskinen  
Paljetie 10  
90140 Oulu

ANALYYSIVASTAUS O11486MS

1 (3)

27.9.2011



## Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

**Näytteenottaja:** Antti Rasi-Koskinen, Instaro Oy  
**Näytteenottopaikka:** Luotolaisentie 12, 90540 Oulu  
**Näytteenottopäivämäärä:** 13.9.2011  
**Vastaanottopäivämäärä:** 14.9.2011  
**Näytemäärä:** 12 kpl

**Analyysimenetelmä:** Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (AR1205-TY-031)  
Suoraviljelymenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä suhteellisella asteikolla. Asteikko: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 cfu/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 cfu/malja), +++ = runsaasti (50-200 cfu/malja), ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja (>200 cfu/malja)  
Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä.

### Mikrobiryhmät

### Kasvatusalustat

### Kasvatus- lämpötila

### Kasvatus- aika

Mesofiiliset sienet	Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)	+ 25°C	7 vrk
Mesofiiliset sienet	Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)	+ 25°C	7 vrk
Mesofiiliset sienet	2% mallasuuteagar (M2-agar)	+ 25°C	7 vrk
Mesofiiliset bakteerit	Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)	+ 25°C	7 vrk
Mesofiiliset aktinobakteerit	Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)	+ 25°C	7-14 vrk

### Tutkitut näytteet

1. Keittiö, ulkoseinä, alaohjauspuu
2. Keittiö, ulkoseinä, mineraalivilla
3. Keittiö, ulkoseinä, kova villa
4. Olohuone, ulkoseinä, n.30 cm alareunasta, mineraalivilla
5. Olohuone, ulkoseinä, alareuna, mineraalivilla
6. Olohuone, ulkoseinä, kova villa
7. Olohuone, ulkoseinä, alaohjauspuu alapinta
8. Olohuone, ulkoseinä, alaohjauspuu yläpinta
9. Pieliseinän liitos, mineraalivilla
10. Pieliseinän liitos, puu
11. Pesuhuone, väliseinä, alaohjauspuu
12. Ulkoseinä, pääty, mineraalivilla

### Tulosten tulkinta

ei viitettä vauriosta  
heikko viite vauriosta  
heikko viite vauriosta  
ei viitettä vauriosta  
heikko viite vauriosta  
ei viitettä vauriosta  
ei viitettä vauriosta  
heikko viite vauriosta  
ei viitettä vauriosta  
ei viitettä vauriosta  
ei viitettä vauriosta  
vahva viite vauriosta

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.

Työterveyslaitos

Aapistie 1, 90220 Oulu, puh. 030 4741, faksi 030 474 6000, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi/oulu



**Analyysitulokset:**

Näyte	Mesofiilliset sienet Hagem-agar	DG18-agar	M2-agar	Mesofiilliset bakteerit THG-agar
1.	<b>Yhteensä</b> + <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> + <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>Streptomyces</i> * +(1) Muut bakteerit +
2.	<b>Yhteensä</b> + <i>Chaetomium</i> * +(2)	<b>Yhteensä</b> + <i>A.penicillioides</i> * +(2) <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> + <i>Rhizopus</i> <sup>o</sup> +(1)	<b>Yhteensä</b> +
3.	<b>Yhteensä</b> + <i>A. fumigatus</i> * +(1) <i>A. versicolor</i> * +(1) <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>A.penicillioides</i> * +(13) <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>Penicillium</i> + <i>Trichoderma</i> * +(1)	<b>Yhteensä</b> + <i>Streptomyces</i> * +(1) Muut bakteerit +
4.	<b>Yhteensä</b> + <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>Eurotium</i> * +(1) <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> +
5.	<b>Yhteensä</b> + <i>Chaetomium</i> * +(9) <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>Chaetomium</i> * +(1) <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>Chaetomium</i> * +(3) <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> +
6.	<b>Yhteensä</b> + <i>Chaetomium</i> * +(1) hiivat,vaalea + <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> ++ <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> ++	<b>Yhteensä</b> + <i>Streptomyces</i> * +(1) Muut bakteerit +
7.	<b>Yhteensä</b> + hiivat,vaalea + <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>Chaetomium</i> * +(1) <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>Streptomyces</i> * +(3) Muut bakteerit +
8.	<b>Yhteensä</b> + <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>A. versicolor</i> * +(2) <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> +
9.	<b>Yhteensä</b> + <i>A. versicolor</i> * +(1) <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> +++
10.	<b>Yhteensä</b> + <i>A. versicolor</i> * +(1) <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>A. versicolor</i> * +(2) <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>A. versicolor</i> * +(1) <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> ++
11.	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> + <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + hiivat,vaalea + <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> +++
12.	<b>Yhteensä</b> +++ <i>A. versicolor</i> * ++ <i>Acremonium</i> * + <i>Penicillium</i> ++	<b>Yhteensä</b> +++ <i>A. versicolor</i> * +++ <i>Penicillium</i> ++	<b>Yhteensä</b> +++ <i>A. versicolor</i> * ++ <i>Acremonium</i> * + <i>Penicillium</i> ++	<b>Yhteensä</b> ++++ <i>Streptomyces</i> * ++++ Muut bakteerit +

\*=kosteusvaurioon viittaava mikrobi, pesäkemäärä ilmoitettu suluissa, <sup>o</sup>=indikaattorimerkitys vielä avoin (Ympäristö ja Terveys-lehti 8/2005, s. 56-59), pesäkemäärä ilmoitettu suluissa, A.=*Aspergillus*, *Streptomyces*=aktinobakteeri (sädesieni)

ANALYYSIVASTAUS O11486MS

3 (3)

**Tulkintaohje:**

Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteessä on elinkykyisiä sieni-itiöitä runsaasti (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja. Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on kuitenkin normaalia.

Suoraviljelymenetelmän mikrobipitoisuus +++ (=runsaasti mikrobeja) ja ++++ (=erittäin runsaasti mikrobeja) vastaavat Asumisterveysohjeen ja -oppaan (Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1, soveltamisopas 3. korjattu painos 2009) laimennossarjamenetelmällä viljellyn materiaalinäytteen tulkintaohjeen yli 10 000 cfu/g mikrobipitoisuutta ja + (=niukasti mikrobeja) ja ++ (=kohtalaisesti mikrobeja) vastaavat laimennossarjamenetelmän alle 10 000 cfu/g pitoisuutta, jolloin mikrobilajisto on otettava tulosta tulkittaessa huomioon.



Liisa Kujanpää  
erityisasiantuntija

Työympäristön kehittämispalvelut



Rauni Ala-aho  
laboratoriomestari

Työympäristön kehittämispalvelut

Tilaaaja: Insinööritoimisto Instaro Oy/ Risto Laukka ja Juha-Pekka Kumpulainen

Näytteenottaja: tilaaja

Näyte: Maanäyte Luotolaistentie 13.9.2011

Tehdyt määritykset: kapillaarisuus

Tutki: S. Hautamäki 15.9.2011

kapillaarisuus                      57 cm

Kapillaarimetrillä määritetyt veden nousukorkeudet ovat yleensä luonnossa havaittua alhaisempia. Tulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Testausselostuksen saa kopioida ainoastaan kokonaisuudessaan.

Oulu 15.9.2011



Salla Hautamäki  
laborantti





Työterveyslaitos

ANALYYSIVASTAUS 177076 1 (1)

23/09/2011

Instaro Oy  
Paljetie 10  
90140 Oulu

**MATERIAALINÄYTTEEN ASBESTIANALYYSI**

**Näytteenottopaikka:** Luotolaisentie 12 B-rakennus  
**Näytteenottaja:** Antti Rasi-Koskinen  
**Näytteenottopäivämäärä:** 13.9.2011  
**Vastaanottopäivämäärä:** 14.9.2011  
**Näyttemäärä:** 6  
**Analyysimenetelmä:** Elektronimikroskooppi (em)

**Analyysitulokset:**

Näyte	
1. Laattasauma, keittiö	ei sisällä asbestia
2. Laattaliima, keittiö	ei sisällä asbestia
3. Muovimatto, olohuone	ei sisällä asbestia
4. Bitumikermi, olohuone ulkoseinä	sisältää asbestia
5. Laattasauma, pesuhuone	ei sisällä asbestia
6. Muovimatto, pesuhuone	ei sisällä asbestia

**Tuloksen tulkinta:** Asbestilla tarkoitetaan kuitumaisia silikaattimineraaleja: aktinoliitti, amosiitti, antofylliitti, krokidoliitti, krysotiili ja tremoliitti (Vnp 1380/94).

  
Hannu Rönkkömäki  
laboratoriopäällikkö

  
Sampsa Törmänen  
mittaushygieenikko

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain  
Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella



Työterveyslaitos

## ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 177076

17.10.2011

Instaro Oy

Antti Rasi-Koskinen

Paljetie 10

90140 OULU

**Formaldehidianalyysi materiaaliemissionäytteistä**

As.viitenumero: Luotolaisentie 12, Oulu  
Kerääjä/Vastuuhlö:  
Analysoitavat yhdisteet: Formaldehydin emissio materiaalitestauksessa (esim. µg/kg)  
Tulo.pvm.: 27.09.2011  
Analysoija(t): Peter Backlund, Urve Jakobson

**Analysointimenetelmä**

Näytteiden bulkemissio tutkittiin 5 litran lasikammiossa.

Materiaaleista vapautuva formaldehydi kerättiin 2,4-dinitrofenyylihydratsiinilla päällystettyyn Sep-pak-silikakeräimeen (Waters Part No 47205).

Aldehydit muodostavat hydratsiinin kanssa johdannaisia. Johdannaiset uutetaan keräimestä asetonitriilillä. Aldehydien pitoisuus määritetään nestekromatografisesti, käyttäen ilmaisimena diodirividetektoria (360 nm). Pitoisuuden määrittämisessä käytetään puhtaita vertailuaineita.

Analyysimenetelmän formaldehydin kokonaismittausepävarmuus on 16 %.

Menetelmän määritysraja on 0,1 µg/näyte.

Tällä menetelmällä tehty materiaalianalyysi ei ole kvantitatiivinen, eikä tuloksia voida käyttää ilman formaldehydipitoisuuden arviointiin.

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 177076

17.10.2011

**Tulokset**

Näyte/keräin: Sep-pak  
LIMS numero: CK11-02085-1  
Mittauspaikka: Luotolaisentie 12, B-rakennus, 13.09.2011  
Mittauskohde: Näyte 7, olohuone, lastulevy (0,57 dm<sup>2</sup>)  
Analysointipvm: 280911/ujak  
Ilmamäärä:

Yhdiste	Pitoisuus	Laatu		
Formaldehydi	0,14	mg/m <sup>3</sup>		
Formaldehydi - materiaaliemissio lasikammiossa	-			
Ilmamäärä, materiaaliemissiotestaus	56,5	dm <sup>3</sup>		

**Tulosten tarkastelu**

Näytteen emissiopitoisuus oli 0,14 milligrammaa kerättyä ilmakeuutiometriä kohti.  
Näytepalan koko oli 0,0057 neliometriä.

Työterveyslaitoksen Asiakasratkaisut on akkreditoitu testauslaboratorio T013  
(FINAS-akkreditointipalvelut, EN ISO/IEC 17025). Näytteenottoa ei ole akkreditoitu.

Työympäristön kehittäminen -osaamiskeskus



Peter Backlund  
erikoistutkija

Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.

Direktiivejä:

- Direktiivi tiettyjen julkisten ja yksityisten hankkeiden ympäristövaikutusten arvioinnista 85/337
- Direktiivi ympäristöä koskevan tiedonsaannin vapaudesta 90/313
- Direktiivi jätteistä 75/442, muutettu 91/156
- Kommission päätös jätedirektiivin liiteiden IIA ja IIB mukauttamisesta 96/350/EY
- Kommission päätös jätedirektiivin mukaisen jäteluettelon laatimisesta 94/3/EY
- Direktiivi myrkyllisistä ja vaarallisista jätteistä 78/319
- Neuvoston päätös vaarallisia jätteitä koskevan direktiivin mukaisesta vaarallisia jätteitä koskevasta luettelosta 94/904/EY
- Direktiivi yhdyskuntajätevesien käsittelystä 91/271
- Asbestin aiheuttaman ympäristön pilaantumisen ehkäisemisestä ja vähentämisestä 87/217
- Pakkaus- ja pakkausjätedirektiivi 94/62/EY

Kansallisia säännöksiä:

- Laki ympäristövaikutusten arvioinnista 468/94
- Asetus ympäristövaikutusten arvioinnista 792/94
- Jätelaki 1072/93
- Jäteasetus 1390/93, 472/1996
- Valtioneuvoston päätös rakennusjätteistä 295/97
- Valtioneuvoston päätös pakkauksista ja pakkausjätteistä
- Meluntorjuntalaki 382/87
- Meluntorjunta-asetus 169/88
- Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista 993/92
- Valtioneuvoston päätös rakennuskoneiden ja -laitteiden melupäästöjen rajoista ja määrittämisestä 994/92
- Valtioneuvoston päätös ongelmajätteistä annettavista tiedoista sekä ongelmajätteiden pakkaamisesta ja merkitsemisestä 659/1996
- Jäteverolaki 495/1996
- Ympäristöministeriön päätös luetteloksi yleisimmistä jätteistä sekä ongelmajätteistä 867/96

(Järvinen 1997, 170.)